



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

La première variété renferme :

Azotate d'ammoniaque.....	88,00
Nitroglycérine.....	11,76
Coton azotique.. ..	0,24
Température de détonation.....	1440°

La deuxième variété renferme :

Azotate d'ammoniaque.....:.....	87,00
Nitroglycérine.....	12,00
Cellulose nitrée.....	1,00
Température de détonation.....	1450°

La grisoutine roche comprend également deux variétés.

La première variété renferme :

Azotate d'ammoniaque	70,00
Nitroglycérine.. ..	29,10
Coton azotique.....	0,90
Température de détonation.....	1840°

La deuxième variété contient :

Azotate d'ammoniaque.....	89,60
Nitroglycérine.....	30,00
Cellulose nitrée.....	1,00
Température de détonation.....	1860°

Les *grisounites*, qui appartiennent à la série des poudres Favier, consistent en un mélange d'azotate d'ammoniaque avec de la binitronaphtaline ou de la trinitronaphtaline.

L'explosif employé dans les travaux en couche renferme :

Azotate d'ammoniaque.....	95,5
Trinitronaphtaline	4,5
Température de détonation.....	1486°

Le coton octonitrique est peu employé, ce sont les autres explosifs, principalement les grisoutines, qui ont la faveur des exploitants. Les grisoutines et les grisounites semblent rendre sensiblement les mêmes services ; la grisoutine est appréciée dans certaines houillères, à cause des facilités qu'elle offre pour le transport et l'emmagasinement. L'établissement des dépôts pour les explosifs contenant de la nitroglycérine constitue en effet, pour les exploitants, quelques difficultés, qu'on évite avec la grisounite.

En tous cas, la statistique précédente montre que l'emploi des explosifs de sûreté est maintenant largement entré dans la pratique. La consommation totale annuelle est d'environ 400.000 kilos, ce qui, en admettant une charge moyenne de 200 grammes par coup de mine (1), représente deux millions de coups de mine annuellement tirés.

La nouvelle réglementation relative à l'emploi des explosifs de sûreté étant entrée partout en vigueur à la fin de 1891, on peut dire que de 1892 jusqu'à la fin de 1899, il a dû être tiré environ seize millions de coups de mine.

Les explosifs de sûreté ont donc subi l'épreuve d'une longue expérience, et il semble qu'il est maintenant permis de formuler à leur égard des conclusions suffisamment motivées.

Résultats au point de vue économique. — L'introduction, dans la pratique courante de l'exploitation des

(1) Dans Saône-et-Loire, en 1897, la charge moyenne des coups de mine a été de 163 grammes, on doit admettre que dans les houillères où les couches sont minces et où il faut procéder au sautage des murs, la charge moyenne est plus forte ; le chiffre de 200 grammes nous paraît donc pouvoir être admis.

faisants. Il n'y a qu'un seul cas où les explosifs de sûreté aient peut-être enflammé le grisou, c'est aux mines de Blanzky, en septembre 1896. Au puits Saint-François de ces houillères, dans une galerie de traçage au charbon dégageant du grisou assez abondamment, deux coups de mine, chargés chacun de 250 grammes de grisounite, avaient été préparés à 1^m,30 environ de distance de la couronne. L'explosion des deux coups, provoquée par une mèche de sûreté, eut lieu à une ou deux minutes d'intervalle ; le premier coup ne donna lieu à aucune particularité, mais le second fut accompagné d'une chasse d'air qui se fit sentir à 500 mètres de distance. Les ouvriers ne mirent pas en doute qu'ils avaient eu affaire à une inflammation de grisou, dont le dégagement avait été provoqué par le premier coup de mine.

La mèche ne devrait pas être incriminée s'il est exact, comme l'ont déclaré les ouvriers, que l'inflammation du grisou se soit produite lors de l'explosion du deuxième coup de mine ; les deux mèches devaient alors avoir fini de brûler.

Y a-t-il eu une production de flammes due à la combustion du papier qui constitue l'enveloppe des cartouches ?

Ou bien y a-t-il eu, ainsi que le fait a été parfois constaté, une détonation incomplète de l'explosif, suivie de l'inflammation du surplus de ce dernier qui était resté dans le forage, cette inflammation ayant alors provoqué l'explosion du grisou ?

Ces deux hypothèses ne sont pas invraisemblables.

Depuis longtemps, M. Le Châtelier a signalé les inconvénients que pouvaient présenter les enveloppes en papier qui recouvrent les cartouches, et a montré l'intérêt qu'il y aurait à avoir des enveloppes métalliques.

Sous cette réserve, qu'il peut y avoir encore de nouvelles améliorations à réaliser, on peut dire que la réglementation de 1890, qui n'a été, en fait, réalisée complètement que dans le courant de l'année 1891, a donné d'excellents résultats; elle a, en effet, correspondu avec une diminution exceptionnelle des accidents mortels dus au grisou.

Le nombre total des accidents, dans la période de 8 années s'étendant de 1892 à 1899, a été seulement en effet, au total, de 55, se répartissant comme il suit :

ANNÉES	NOMBRE D'ACCIDENTS	TUÉS	BLESSÉS
1892.....	4	»	4
1893.....	2	»	2
1894.....	5	»	8
1895.....	10	6	12
1896.....	7	7	4
1897.....	9	6	9
1898.....	13	»	19
1899.....	5	1	5
TOTAUX.....	55	20	63

Les causes auxquelles sont dus ces accidents sont, approximativement, les suivantes :

Années	Nombres d'entrées pour 10.000 ouvriers.
1880	1,4
1881	2,1
1882	1,1
1883	3,4
1884	2,0
1885	4,1
1886	2,3
1887	8,2
1888	5,3
1889	20,3
1890	9,6
1891	4,9
1892	»
1893	»
1894	»
1895	0,4
1896	0,5
1897	0,4
1898	»
1899	0,1

Ce tableau montre que, dans les huit dernières années, la situation est devenue tout à fait exceptionnelle. Il est possible qu'il y ait eu, durant cette période, un heureux effet du hasard, mais sans être optimiste, on peut cependant croire que les améliorations apportées dans les conditions de l'exploitation ont été le principal facteur. Les améliorations ont sans doute été multiples ; on a presque partout réalisé un excellent aérage qui devra rester toujours le principal objectif ; on a perfectionné les lampes de sûreté, mais il paraît équitable de faire également entrer en ligne de compte, et pour une bonne part, la suppression de la poudre noire ou de la dynamite.

En Allemagne, de nombreuses expériences ont été poursuivies sur des explosifs de composition très variée. On a constaté, là aussi, que tous les explosifs détonant sans bourrage étaient susceptibles, avec certaines charges, d'enflammer le grisou ou les poussières. On a même observé, ce qui est un fait assurément intéressant, que l'état physique de certains explosifs (pulvérulents ou grenus) exerçait une grande influence sur leur degré de sécurité. On s'est même principalement appuyé sur ce dernier fait pour contester l'influence de la température de détonation, et on s'est efforcé de trouver une nouvelle formule permettant de classer les explosifs par degré de sécurité. On a pensé que le pouvoir brisant était de nature à fournir à cet égard des indications suffisamment précises; la sécurité serait d'autant moindre que le pouvoir brisant serait plus élevé. Cette conclusion a été toutefois contestée de divers côtés.

Modifications récentes dans la réglementation. — En somme, les travaux effectués depuis 1888, tant en France qu'à l'Etranger, n'ont guère fait que confirmer ceux de MM. Mallard et Le Chatelier, et n'ont apporté qu'un petit nombre de faits nouveaux d'une réelle importance. Il reste établi que certains explosifs présentent une sécurité beaucoup plus grande que ceux autrefois employés et qu'ils doivent être, à ce titre, exclusivement employés dans les mines grisouteuses. Il reste également établi qu'aucun explosif ne présente, comme l'avaient déjà énoncé MM. Mallard et Le Chatelier, une sécurité absolue, et qu'il est nécessaire de limiter les charges. Malheureusement, aucune indication tant soit peu précise n'a été obtenue sur ce côté cependant si important du problème. M. Chesneau fait d'ailleurs observer, avec raison, que la question est

projection de flammèches, tels qu'électricité, amorces de friction, etc.

Résumé et conclusion. — En résumé, on peut dire qu'un très grand pas a été fait dans la voie de la sécurité à la suite des études et découvertes de la Commission française. Il y a eu là un progrès considérable réalisé, et il n'est peut-être pas exagéré de dire, comme l'ont déjà fait quelques ingénieurs, que les nouveaux explosifs constituent par rapport à la poudre noire un progrès presque comparable à celui réalisé par les lampes de sûreté par rapport aux lampes à feu nu.

C'est avec une satisfaction bien légitime qu'il est permis de constater que c'est surtout à des savants français, MM. Mallard et Le Chatelier, que l'art des mines est redevable de ces importants résultats ; et il me paraît juste de rendre à cette occasion un hommage bien mérité à la mémoire de l'Ingénieur général Mallard, si prématurément enlevé à la science au moment où il jouissait de la plénitude de ses facultés et semblait appelé à étendre encore le champ de ses découvertes.

Il est équitable également de rappeler que c'est aussi un Français, le commandant du génie Favier, qui a le premier préconisé les explosifs à base d'azotate d'ammoniaque, qui jouent aujourd'hui un rôle si considérable dans l'industrie des Mines.



« 3° Dangers résultant soit des projections exté-
 « rieures, soit de la propagation de l'ébranlement à
 « l'extérieur dans le cas où la dynamitière fonction-
 « nerait comme fourneau de mines.

1° Dangers de propagation à l'intérieur des terres.

« Toutes les expériences exécutées montrent que
 « l'action transmise à travers les terres est annihilée à
 « une distance très faible.

« Les formules du génie admettent que si l'on
 « appelle h la profondeur à laquelle il faudrait placer
 « une charge de poudre pour obtenir le fourneau ordi-
 « naire d'indice égal à l'unité, la distance maximum
 « au-delà de laquelle une galerie n'éprouve pas de
 « dommages sérieux, est donnée par la relation

$$d = 1.75 h$$

« Le tableau ci-après donne, suivant la nature des
 « terrains et les charges des dynamitières, les distances
 « ainsi calculées :

Charge de dynamite.	Terre légère.	Terre mêlée de pierres.	Roc ou bonne maçonnerie.
200	12	10	9
500	16	14	12
1.000	21	17	15
1.500	24	20	17
2.000	26	22	19

« Les nombres donnés pourront, en particulier, être
 « considérés comme représentant les épaisseurs de
 « terre à ménager entre deux dynamitières, dans le
 « cas où l'établissement de plusieurs magasins paraî-
 « trait avantageux.

Dynamitière à charge condensée.

Charge de dynamite.	Terre légère.	Terre mêlée de pierres.	Roc ou bonne maçonnerie.
200	10	8	7
500	14	11	10
1.000	18	15	13
1.500	21	17	15
2.000	23	19	17

« Dans le cas où l'approvisionnement serait réparti
« dans un magasin en forme de galerie allongée, les
« épaisseurs comprises dans le tableau précédent
« pourraient être sensiblement diminuées. La Commis-
« sion estime d'après les résultats des expériences
« qu'elle a fait exécuter que pour un allongement de
« la charge égal à trois fois l'épaisseur correspondante
« du tableau précédent, on pourra réduire cette épaisseur
« d'un tiers.

*Dynamitières à charge allongée répartie uniformément
dans toute la longueur*

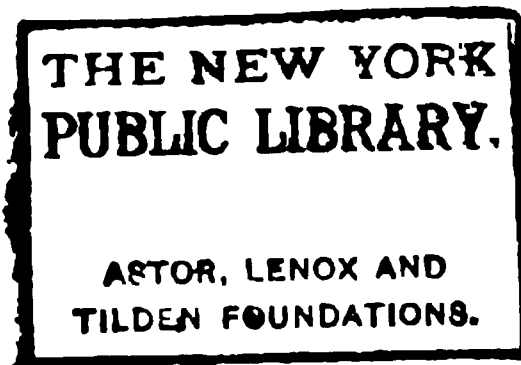
CHARGE de dynamite.	TERRE LÉGÈRE		TERRE MÊLÉE DE PIERRES		ROC ou BONNE MAÇONNERIE	
	Longueur.	Épaisseur.	Longueur.	Épaisseur.	Longueur.	Épaisseur.
200	30	7	26	6	21	5
500	42	9	35	8	30	7
1.000	54	12	45	10	39	9
1.500	63	14	53	12	45	10
2.000	69	15	57	13	50	11

« 2^e Cas. — On peut remarquer tout d'abord combien
« la présence d'une épaisseur de terre, même faible,

de 500 mètres à 50 mètres l'étendue de la zone de protection dans laquelle il ne doit pas y avoir d'habitations autour d'une dynamitière.

Il est à désirer qu'une nouvelle réglementation sur la matière vienne rapidement sanctionner un progrès qui peut être considéré comme définitivement acquis.

Le 20 février 1900.



Inflammations de grisou avec ou sans suites graves, survenues

A. En Belgique.

PÉRIODES DÉCENNALES	INFLAMMATIONS QUELLE QUE SOIT LA CAUSE				INFLAMMATIONS DUES A L'EMPLOI DES EXPLOSIFS				PROPORTION daas laquelle intervient l'emploi des explosifs dans le nombre	
	NOMBRE		PROPORTION par an et par 10000 ouvriers occupés dans les travaux du fond		NOMBRE		PROPORTION par an et par 10000 ouvriers du fond		d'inflamma- tions	de tués
1880-1889.....	68	455	0.87	5.81	43	412	0.55	5.28	63 %	90 %
1890-1899.....	63	258	0.71	2.8	35	61	0.39	0.70	55 %	23 %
B. Dans le Borinage (Couchant de Mons) seulement.										
1880-1889.....	21	266	0.90	11.30	17	230	0.72	9.75	81 %	87 %
1890-1899.....	9	24	0.38	1.00	6	7	0.25	0.30	66 %	29 %

•

•

— — —

—————

x dan
1898

1893

275

475

127

2.493

18.352

9

5

.

.

;

.

.

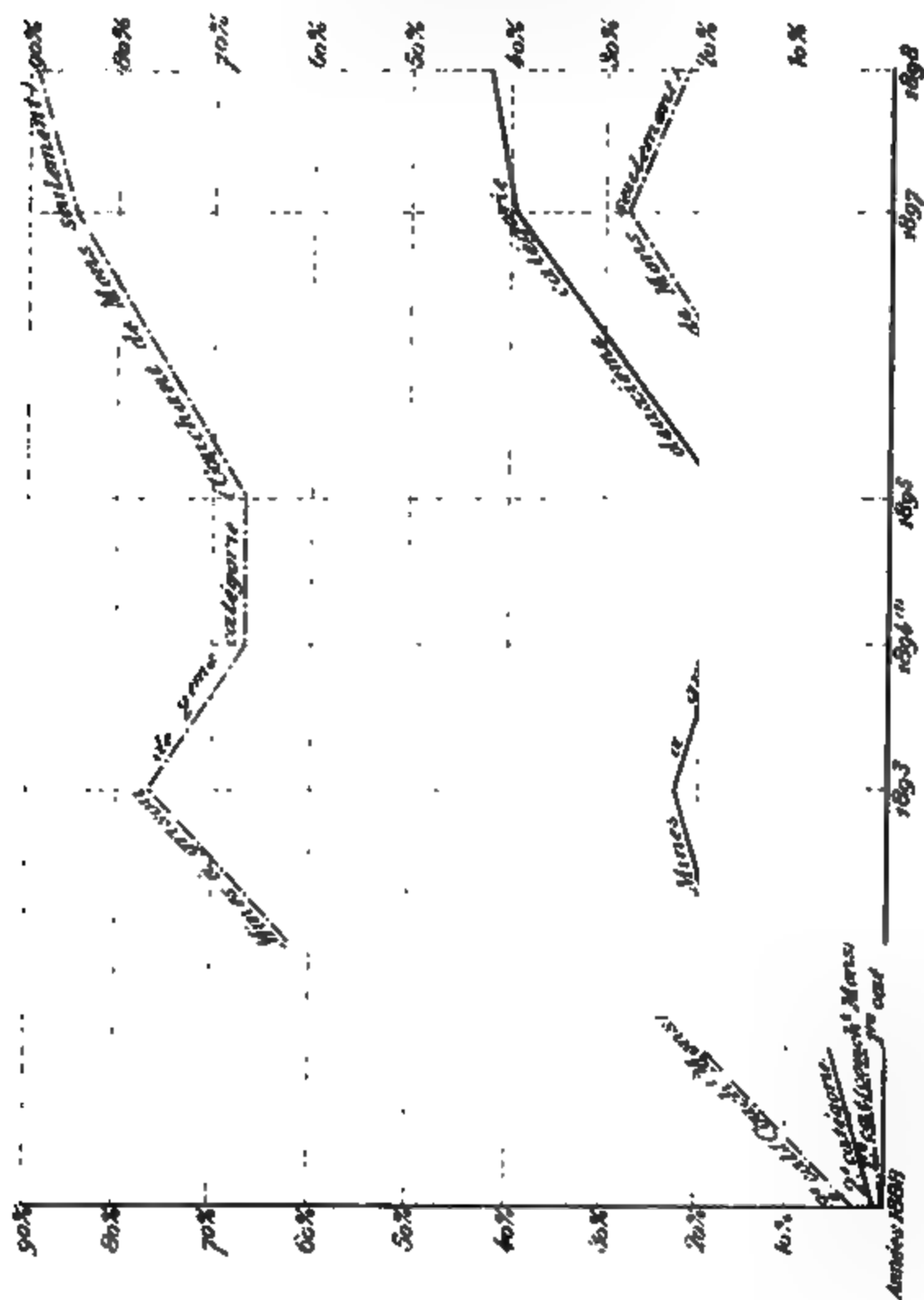
.

Le tableau ci-dessous où nous mettons en regard les proportions de poudre noire consommée pendant les années 1893, 1894, 1895, 1897 et 1898 dans les diverses catégories de mines, indique à quelle quantité minime se réduit la consommation d'explosifs lents dans les mines franchement grisouteuses.

PROPORTIONS					
de poudre noire ou d'explosifs lents par rapport à la consommation totale d'explosifs pour le coupage des voies					
	1893	1894	1895	1897	1898
Mines non grisouteuses.....	93 %	93 %	95 %	90 %	91 %
Mines à grisou de la 1 ^{re} catég..	73 %	68 %	68 %	61 %	58 %
id. 2 ^e } A.....	63 %	60 %	62 %	22 %	11 5 } 10 %
id. 3 ^e } B.....				2 1/2 %	0
id. 4 %		0	0	0	0

DIAGRAMME N° 2

indiquant les proportions %, d'explosifs de sûreté, par rapport
à la consommation d'explosifs de toute espèce,
consommés pour le coupage des voies dans les mines à grisou
de 1^{re} et de 2^e catégorie.



(1) Le recul apparent de 1893 à 1894 provient de ce qu'en 1893 certains explosifs brisants ordinaires avaient été compris parmi les explosifs de sûreté.

EXPLOSIFS DE SURETÉ

Antigrisou Favier n° 2	{	Nitrate ammonique.....	80	90
		Chlorure ammonique.....	7	40
		Binitronaphtaline.....	11	70
Grisoutite de Ma- tagne et forcite antigrisouteuse n° 2 de Baelen.	{	Nitroglycérine.....	44	»
		Sulfate de magnésie.....	44	»
		Cellulose.....	12	»
Antigrisou d'Aren- donck.....	{	Nitroglycérine.....	27	»
		Coton poudre.....	1	»
		Nitrate ammonique.....	12	»
Forcite antigrisou- teuse de Baelen n° 1.....	{	Nitroglycérine.....	29	40
		Coton nitré.....	0	60
		Nitrate ammonique.....	70	»
Fractorite.....	{	Nitrate ammonique.....	90	»
		■.....	4	»
		Dextrine.....	4	»
		Bichromate de potasse...	2	»
Gélatine à l'ammo- niaque.....	{	Nitroglycérine.....	30	»
		Nitrocellulose.....	3	»
		Nitrate ammonique.....	67	»
Flammivore.....	{	Nitrate ammonique.....	85	»
		Sulfate ammonique.....	5	»
		Coton collodion.....	10	»
Gelignite à l'am- moniaque.....	{	Nitroglycérine.....	29	30
		Coton collodion.....	0	70
		Nitrate ammonique.....	70	»
Nitroferrite n° 1..	{	Nitrate ammonique.....	93	50
		Ferricyanure de potassium	2	00
		Sucre cristallisé.....	2	50
		Trinitronaphtaline.....	2	»

Bacnure à 140 mètres, de 1^m,80 sur 1^m,70. Dynamite Nobel et trous forés au moyen de la perforatrice Thomas. Par jour 2 postes de 9 h. 1/2 de 2 bacnures chacun.

QUINZAINES	AVANCEMENTS	NOMBRE TOTAL de journées	
1 ^{re}	15 ^m ,70 schiste..... 0.90 psammite	44	Somme totale des salaires payés aux bacneurs : 1609 fr. 65
2 ^e	7.65 schiste	35	
	2.35 psammite		
3 ^e	8.00 schiste	28	
	1.75 psammite		
4 ^e	3.55 schiste	36	
	5.90 psammite		
5 ^e	9.15 schiste	37	
	1.35 psammite		
6 ^e	5.25 schiste	19	
Ensemble .	61.55 dont 12 ^m ,25 en psammite	199	

comme d'habitude pour les psammites, peut être évalué à 1^m,48 par jour de travail ; le salaire moyen réel des bacneurs par mètre courant de bacnure a été de 26 fr. 15 ; leur salaire évalué en schiste comme ci-dessus a été de 21 fr. 50 par mètre courant.

« A 178 mètres, avec la bosseyeuse, on a creusé 58^m,71 de bacnure, dont 43^m,15 en schiste et 15^m,55 en psamnite, en 449/6 ou 75 jours de travail effectif ; l'avancement moyen réel par jour de travail a été de 0^m,78 ; l'avancement en schiste, calculé en comptant double épaisseur pour les psammites, peut être évalué à 0^m,99 par jour de travail ; le salaire moyen réel des bacneurs par mètre courant de bacnure a été de 41 fr. 30 ; leur salaire évalué en schiste, comme plus haut, a été de 32 fr. 65 par mètre courant.

« Pour comparer aisément les résultats qui précèdent, nous les récapitulerons dans le tableau suivant.

sage que les explosifs nettement Brisants et d'une température de détonation inférieure à 2.200° , c'est le *pouvoir brisant* ou, ce qui revient au même, la rapidité de l'explosion.

M. Heise mesure expérimentalement ce pouvoir brisant par un essai au bloc de plomb d'après la méthode de Trauz'l, mais en opérant sur des charges d'explosifs correspondant à une même quantité d'énergie potentielle (2.500 kg.) calculée d'après les données thermochimiques. L'explosif ne reçoit qu'un léger bourrage de sable sec, le même dans tous les essais. Il est évident que, dans ces conditions, l'élargissement de la cavité du bloc de plomb, provoqué par l'explosion, sera d'autant plus grand, toutes choses égales d'ailleurs, que l'explosif sera plus brisant. Les nombres qui expriment cet élargissement pourront donc jusqu'à un certain point servir de mesure au « pouvoir brisant ».

Les résultats de ces expériences sont condensés dans le tableau suivant :

Si l'on rapproche les charges limites de sûreté et les nombres qui expriment le pouvoir brisant, on constate que les explosifs les plus sûrs, ceux que M. Heise appelle de 1^{re} classe et qui ne donnent aucune inflammation du mélange à 8 % de grisou avec des charges de 700 grammes et plus, ont des pouvoirs brisants bien inférieurs à ceux des explosifs de la 2^e classe qui, au-delà de 400 grammes, ne sont plus de sûreté. Dans chaque classe les explosifs les plus sûrs sont en même temps les moins brisants.

La dahménite A passe d'une classe dans l'autre quand on diminue son pouvoir brisant par un grenage, sans modifier en rien sa composition.

On ne peut donc nier que, dans les limites des expériences de M. Heise, un accroissement de la sécurité correspond à une diminution du pouvoir brisant.

Ces résultats ne peuvent cependant être accueillis que sous certaines réserves, ainsi que nous l'avons fait remarquer dans une précédente publication.

En ce qui concerne la méthode expérimentale, l'auteur lui-même prend soin de nous avertir qu'elle ne peut conduire qu'à des valeurs relatives; nous admettrons avec lui que, si le principe en est rigoureusement appliqué, les résultats seront assez exactement comparables.

Mais la méthode suppose essentiellement que les quantités d'explosifs essayées correspondent à une même puissance de travail (2.500 kilogrammètres). Or, l'énergie potentielle des divers explosifs a été calculée en partant des données thermochimiques; l'erreur dont cette quantité peut être entachée se répercute évidemment sur les nombres qui mesurent le pouvoir brisant. La probabilité d'exactitude du pouvoir brisant est donc du même ordre que celle de la température de détonation.

Cette remarque faite, examinons si les différences

vue dépend la généralisation de l'emploi des explosifs de sûreté dans les mines de houille.

Il ne faut pas se dissimuler néanmoins que si l'on peut espérer réduire à un minimum les chances d'inflammation du grisou et des poussières par les explosifs, la sécurité absolue n'existe pas en cette matière.

Aussi ne doit-on négliger aucune des précautions, trop connues pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ce point, de nature à parer à l'aléa qui subsiste toujours avec les explosifs, même les plus sûrs, et sera-t-il toujours prudent de réduire de plus en plus l'emploi de ces utiles mais dangereux auxiliaires.

Bruxelles, avril 1900.

Admettons de nouveau une largeur intérieure utile du tambour, suivant le type de câble, de $l = 2$ mètres ou de 2,2 mètres (2 mètres pour un câble à enroulement concentrique et 2,2 mètres pour un câble ordinaire.)

Sans tenir compte de la réserve de câble, il faudra pour le tambour un petit rayon actif de :

$$r = 2,76 \text{ mètres}$$

et un grand rayon de

$$R = 4,48 \text{ mètres.}$$

Le moment de démarrage, égal au moment final et au moment moyen, est alors :

$$1/2 [R \times r] Q = 7.240 \text{ kilos.}$$

Ces résultats prouvent que le tambour conique convient aussi fort bien pour l'extraction de la houille à 1.000 mètres de profondeur.

Examinons maintenant la bobine à câble plat appliqué à l'extraction de la houille à 1.000 mètres de profondeur, dans le cas de charges $Q = 2.000$ kilos et $Q_0 = 3.000$ kilos.

Nous voulons, comme précédemment, que le câble plat soit composé de six aussières, de sorte que chaque aussière ait à porter une charge de $\frac{1}{6} [Q + Q_0] = 833 \text{ k.}$

Le coefficient de sécurité étant de 8,5 et le fil d'acier ayant 180 kilos de résistance par millimètre carré, le poids de l'alsoière sera de 0,75 kilo par mètre, de sorte que le poids du câble plat atteindra 4,50 kilos par mètre. Il en résulte un poids total du câble :

$$P = 4.500 \text{ kilos.}$$

indiqués dans la source à laquelle j'ai puisé mes renseignements.

Profondeur du puits $H = 1.300$ mètres.

Poids suspendu au câble $Q + Q_0 = 3.000$ kilos.

[Si l'on emploie des bennes ordinaires, la répartition de la charge-utile Q et du poids mort Q_0 doit être sensiblement $Q = 1.500$ kilos et $Q_0 = 1.500$ kilos. Si l'on emploie des skips, on aura approximativement $Q = 2.000$ kilos et $Q_0 = 1.000$ kilos].

Le câble d'extraction est un câble à section circulaire ordinaire (c'est-à-dire à deux enroulements et non pas à enroulement concentrique), d'épaisseur uniforme $d = 32$ millimètres et pesant $p = 3,55$ kilos le mètre courant.

Poids du câble :

$$P = Hp = 4.600 \text{ kilos.}$$

D'après cela la tension la plus forte à laquelle soit soumis le fil du câble est 21,4 kilos par millimètre carré, ce qui correspondrait à un coefficient de sécurité de 8,5, si le câble est en fil d'acier très résistant ayant 180 kilos de résistance à la rupture, chose qui n'est pas dite explicitement :

Les dimensions du tambour sont :

Largeur utile $l = 3,9$ mètres.

Petit rayon $r = 2,055$ —

Grand rayon $R = 5,5$ —

[Il en résulte que la distance horizontale de deux spires voisines est de $\Delta = 71,2$ millimètres, tandis que, conformément à la bonne règle empirique, $\Delta = 1,1 d \times 20 = 55,2$ millimètres aurait dû suffire].

D'après ces données que j'ai calculées en partie, on aurait :

profondeurs bien supérieures à 1000 mètres. Les frais d'installation sont certainement fort élevés, mais ils sont largement compensés par l'économie de vapeur, par la diminution de l'usure du câble et par la sécurité d'exploitation qui dépasse celle offerte par n'importe quel autre appareil d'extraction.

M. Tomson lui-même a établi les dimensions suivantes pour un tambour spiraloïde appliqué à une extraction intensive de houille à une profondeur de 1200 mètres.

Soit comme précédemment Q la charge utile et Q_0 le poids mort :

$$Q = 4.400 \text{ kg.}$$

$$Q_0 = 8.000 \text{ kg.}$$

En admettant un coefficient de sécurité égal à 8 et une résistance à la rupture de 180 kg. pour le fil d'acier, M. Tomson trouve que le poids du câble (sans réserve) doit être de :

$$P = 9160 \text{ kg.}$$

le diamètre moyen étant de :

$$d = 48 \text{ millimètres.}$$

Pour réaliser une compensation presque complète, il faut adopter :

Pour le petit rayon $r = 2^m,75$;

» grand » $R = 5^m,5$.

M. Tomson établit la distance horizontale Δ de deux spires voisines au moyen d'un tableau très complet (1)

(1) Au moyen de ce tableau, on trouve pour valeur moyenne $\Delta = 64^{mm},6$, c'est-à-dire $\Delta = d + 17^{mm}$; on prend $\Delta = d + 13^{mm},5$ pour les spires voisines du plan vertical des poulies et $\Delta = d + 20$ pour les spires voisines des bords des tambours. Il en résulte que ma formule $\Delta = 1,1 d + 20^{mm}$ donne des valeurs assez

FRACTION DE CÂBLE		POIDS	POIDS
NUMÉRO à partir du bas	LONGUEUR L	par MÈTRE COURANT	du CÂBLE
1	400 ^m	5 ^{kg} ,00	2.000 ^{kg}
2	200	5,33	1.067
3	200	5,68	1.136
4	200	6,04	1.208
5	200	6,42	1.284
	1.200 ^m		6.695 ^{kg}

En chiffres ronds, on aurait $P = 6.700$ kilos.

Ce câble ne présente du haut en bas que la sécurité bien suffisante de 7 à 7,5, mais à la partie inférieure, tout près de l'attache à la cage, où il est soumis aux efforts les plus considérables, la sécurité est de 9, tandis que le câble de Tomson n'a guère qu'un coefficient de sécurité de 8 à cet endroit dangereux, alors que dans les autres parties la sécurité, et par conséquent le poids, sont exagérés (1).

Le diamètre moyen de ce câble rond serait de 40 millimètres (avec $\Delta = 65$ millimètres) si le câble était un câble ordinaire à deux enroulements, et de 35,4 millimètres (avec $\Delta = 59$ millimètres), si le câble était à enroulement concentrique. Les dimensions du tambour nécessaires pour la compensation complète ($M = m$) seraient dans les deux cas ci-dessus :

(1) Si un règlement quelconque exigeait le coefficient de sécurité de 8 pour toute la longueur du câble, ce règlement ne serait *point* rationnel au point de vue technique. Par contre il y aurait lieu d'approuver un règlement exigeant une sécurité *moyenne* de 8, c'est-à-dire 9 près de l'attache à la cage et 7 près de la poulie.

seulement de calculer ce tambour de façon à réduire les dimensions autant que faire se peut (1).

De tout ce qui précède, nous pouvons dès maintenant conclure que le tambour spiraloïde permettra d'extraire des quantités *ordinaires* de houille et plus facilement encore des quantités *ordinaires* de minerai (charge utile $Q = 2.000$ kilos), à des profondeurs de bien plus de 1.200 mètres. Comme exemple, nous allons faire le calcul de l'extraction de la houille à 1.500 mètres de profondeur.

TAMBOUR SPIRALOÏDE APPLIQUÉ A L'EXTRACTION D'UNE
CHARGE UTILE DE $Q = 2.000$ KILOS A 1.500 MÈTRES
DE PROFONDEUR.

Pour l'extraction de la houille, nous adoptons comme précédemment un poids mort $Q_0 = 1,5 Q$; nous aurons à considérer :

Profondeur d'extraction.....	$H = 1.500$ mètres.
Charge utile.....	$Q = 2.000$ kilos.
Poids mort.....	$Q_0 = 3.000$ —

La charge totale étant $Q + Q_0 = 5.000$ kilos, nous établirons le câble rond à diamètre décroissant de la façon suivante :

(1) Dans cet ordre d'idées, il faut surtout éviter de prendre une trop grande valeur pour Δ (distance horizontale de deux spires). Cette valeur peut en effet donner lieu à un cercle vicieux. Si l'on prend une grande valeur de Δ pour pouvoir rapprocher le tambour du puits, il en résulte une largeur plus grande pour le tambour, et l'on est alors forcé d'éloigner de nouveau ce tambour du puits. Il ne faut donc pas prendre Δ plus grand qu'il n'est nécessaire, eu égard à la construction des spires et au jeu qu'il faut laisser de chaque côté du câble.

Le moment moyen est de :

$$\frac{M}{m} = \frac{1}{2} (R + r) \quad Q = 16.895 \text{ kg.}$$

Le degré de compensation réalisé est de

$$\frac{m}{M} = 0,076$$

c'est-à-dire que la puissance absorbée par la machine se réduit pendant la montée de la charge jusqu'à 7,6 % de la puissance initiale.

Pour pouvoir vaincre le moment de démarrage $M = 31.404$ kilos, le tambour est actionné directement au moyen de 4 cylindres à vapeur (deux par manivelle) qui ont 864^{mm} de diamètre et 1.524^{mm} de course.

Nous voulons nous abstenir de toute critique de cette installation extraordinaire, mais nous devons faire la remarque suivante : Si l'on voulait établir une extraction rationnelle dans les mines de cuivre du Lac Supérieur (Michigan) qui s'étendent à près de 2.000 mètres de profondeur, il faudrait y installer la méthode d'extraction que nous allons exposer à la fin de ce rapport.

EXTRACTION DES PROFONDEURS LES PLUS GRANDES AU MOYEN DE DEUX APPAREILS

Lorsqu'on cherche à dépasser la profondeur de 1.500 mètres pour l'extraction de quantités moyennes ($Q = 2.000$ kilos) et la profondeur de 1.200 mètres pour l'extraction intensive, il faut avoir recours à deux appareils d'extraction pour établir une exploitation *rationnelle* et sûre, et éviter notamment les moments négatifs. L'un de ces appareils fait l'extraction depuis le fond jusqu'à un niveau intermédiaire, l'autre depuis

Le diamètre moyen du câble est $d = 50^{\text{mm}}$, ou $d = 43^{\text{mm}}$, et les distances horizontales correspondantes de deux spires sont $\Delta = 75^{\text{mm}}$ ou $67^{\text{mm}},3$ (suivant qu'il s'agit d'un câble ordinaire ou d'un câble à deux enroulements).

Pour calculer les dimensions du tambour et la puissance motrice nécessaire, il faut ajouter le poids du câble précédent (6.700 kilos) au poids mort (6.000 kilos). Les charges seront par conséquent :

Charge utile.....	$Q = 4.000$	kilos
Poids mort. $Q_0 = 6.000 + 6.700 =$	12.700	—
Poids actif du câble.....	$P = 8.220$	—

Dans le cas de la compensation complète du poids du câble, les dimensions du tambour seraient :

Petit rayon.....	$r = 3^{\text{m}},2$	ou $3^{\text{m}},5$
Grand rayon.....	$R = 5^{\text{m}},0$	» $5^{\text{m}},45$
Largeur.....	$l' = 2^{\text{m}},92$	» $2^{\text{m}},67$
ou bien.....	$l = 2^{\text{m}},62$	» $2^{\text{m}},39$
Moment statique.....	$M = m = 16.400$	» 17.900^*

On voit d'après cela que l'appareil pour l'extraction de 2.200 mètres de profondeur jusqu'à l'étage intermédiaire à 1.200 mètres est presque aussi grand que celui pour l'extraction de cet étage intermédiaire jusqu'au jour.

Dans le cas d'une application pratique, on pourrait s'arranger de façon à donner les mêmes dimensions aux tambours destinés aux deux extractions. On pourrait même établir les deux machines d'après le même modèle, car les moments statiques à vaincre sont sensiblement les mêmes dans les deux cas.

PARTIES SUCCESSIVES du câble		POIDS par MÈTRE COURANT	POIDS du CÂBLE
NUMÉRO	LONGUEUR L.		
7	200 ^m	3 ^{kg} ,98	796 ^{kg}
8	200	4,31	862
9	200	4,67	934
10	200	5,06	1.012
11	200	5,48	1.096
12	200	5,94	1.188
	1.200 ^m		5.888 ^{kg}

En chiffres ronds, le poids du câble est

$P = 5.900 \text{ kilos.}$

Le diamètre moyen est $d = 38^m,7$ ou bien $33^{mm},2$;
et la distance horizontale correspondante de deux
spires est $\Delta = 62^{mm},6$ ou bien $56^{mm},5$ (suivant qu'il
s'agit d'un câble ordinaire ou d'un câble à enroulement
concentrique).

Pour calculer les dimensions du tambour, il faut
ajouter le poids du câble précédent (4.550 kilos) au
poids mort (3.000 kilos). Les charges sont alors :

Charge utile.....	$Q = 2.000 \text{ kilos}$
Poids mort.....	$Q_0 = 7.550 \text{ —}$
Poids actif du câble.....	$P = 5.900 \text{ —}$

Dans le cas de la compensation complète, les dimen-
sions du tambour seraient :

Petit rayon.....	$r = 3^m,0$
Grand rayon.	$R = 5^m,0$

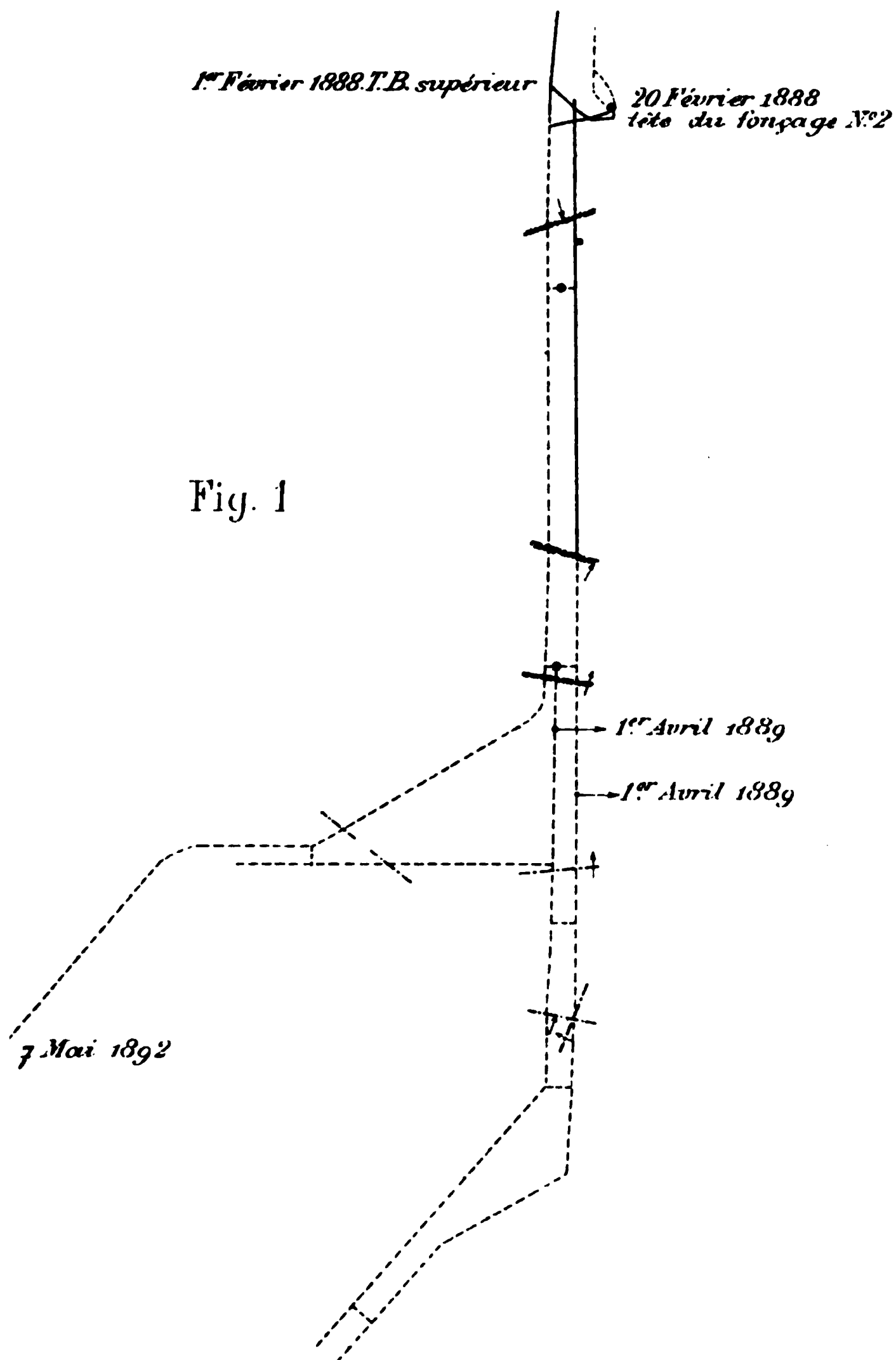
pourrait encore avoir recours à une machine d'extraction souterraine mue par l'électricité ; cette machine permettrait de descendre encore de quelques centaines de mètres pour aller chercher des minerais riches.

On peut donc affirmer que les procédés modernes de construction de machines permettent de faire de l'extraction à 3.000 mètres de profondeur. Le jour où l'on pourra faire de l'abattage à cette profondeur, on pourra aussi faire l'extraction des minerais abattus.

J. HRABAK.

HOUILLÈRES DE RONCHAMP (Haute-Saône)

travaux de recherche exécutés à 900 mètres de profondeur



Du 1^{er} Avril 1889 au 1^{er} Mai 1891. Longueur exécutée pour les deux
 galeries 1120^m (Arrêt du 1^{er} Octobre 1889 au 1^{er} Août 1890)
 Dynamite consommée 5607^k - Soit par mètre, 5^k

d'autre part, la formule de l'orifice équivalent en fonction de la dépression et du volume est

$$(2) \quad O = \frac{0,38 Q}{\sqrt{h}}.$$

Portant cette valeur de h dans la formule (1) on a

$$\frac{0,38 Q^2}{O^2} = \frac{K p l Q^2 \delta}{S^2}$$

ou
$$O = 0,38 \sqrt{\frac{S^2}{K p l \delta}}$$

Si d est le diamètre des puits,

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$p = \pi d,$$

donc
$$O = 0,38 \sqrt{\frac{\pi^2 d^4}{64 \cdot K \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot \delta}},$$

d'où
$$O = \frac{0,38 \pi d^2}{8} \sqrt{\frac{d}{K \delta l}}.$$

$$O = 0,19 S \sqrt{\frac{d}{K \delta l}}$$

Dans l'exemple choisi,

$$S = 12^m 566$$

$$K \delta = 0,000336$$

$$O = 0,19 \times 12,566 \sqrt{\frac{4,00}{0,000336 \times 1900}} = 5^m 96.$$

Si la mine est partagée en trois quartiers de $1^m 50$ chacun d'orifice, l'orifice équivalent de la totalité des travaux sera $4^m 50$

Et l'orifice général de l'ensemble O sera donné par la formule

$$\frac{1}{O^2} = \frac{1}{5,96^2} + \frac{1}{4,5^2},$$

Le poids du mètre courant de câble sera à l'enlèvement de :

$$S\delta = \frac{6500 + 13286}{750000} 940 = 24^k,8.$$

Au petit bout le câble pèsera :

$$\frac{6500}{1000000} \times 940 = 6^k,110 \text{ par mètre.}$$

La partie du câble restant enroulée sur la bobine et celle allant de celle-ci à la molette seront du poids métrique le plus élevé, et de section uniforme, soit :

$$75 \times 24,800 = 1860 \text{ kilogr.}$$

Le poids total du câble atteindra par suite le chiffre de :

$$13286 + 1860 = 15146 \text{ kilogr.}$$

Déterminons maintenant le rayon minimum de la bobine permettant d'obtenir un moment à l'arrivée égal au moment au départ.

Nous supposerons :

1° Que le câble (*câble plat diminué, d'épaisseur constante*) a une épaisseur uniforme (un pareil câble ne serait pas facilement réalisable dans la pratique par les procédés habituels).

Soit $e = 0,050$;

Appelons r le rayon minimum d'enroulement (la partie de réserve du câble étant enroulée, la cage est à la recette inférieure du puits), le rayon maximum d'enroulement R sera donné par l'équation :

$$\pi R^2 - \pi r^2 = 1000 \times e$$

$$R^2 = r^2 + \frac{1000 \times e}{\pi}$$

d'où,

$$R^2 = r^2 + 15,91$$

Déterminons quels sont les rayons d'enroulement donnant un moment au démarrage égal à celui de l'arrivée. La section longitudinale totale suivant l'épaisseur du câble est donnée par la formule (1) :

$$S = 2 \sqrt{Qa(t+b)} \frac{L_1}{L_1 \delta - b} \left\{ \left(\frac{1}{1 + \frac{b}{t}} \right)^{\frac{1}{2}} \left(1 + \frac{b}{t} \right)^{\frac{L_1 \delta}{2b}} - 1 \right\} \\ + L_2 \sqrt{\frac{Qa}{t}} \left(1 + \frac{b}{t} \right)^{\frac{L_1 \delta}{2b}}$$

dans laquelle, en plus de la notation admise au début :

a , est le rapport moyen entre la largeur et l'épaisseur $= \frac{1}{7,5}$;

L_1 la longueur de la partie décroissante $= 1030^m$;

L_2 la longueur de la partie à section constante (non compris ce qui est enroulé sur l'estomac au démarrage, $L_2 = 50$;

On trouve ainsi :

$$S = 46^{m^2},13$$

L'épaisseur moyenne est donc de :

$$\frac{46,13}{1080} = 0,0427.$$

Pour l'équilibre des moments, si r est le rayon minimum d'enroulement, le rayon maximum R sera donné assez exactement par la relation :

$$\pi R^2 - \pi r^2 = 1000 \times 0,0427$$

(1) ou
$$R^2 = \frac{1000 \times 0,0427}{\pi} + r^2$$

(1) Ch. Vertongen, « Bulletin de la Société de l'Industrie minière », 2^e série, t. XIII, 2^e livraison.

plat métallique, nous admettions le coefficient de sécurité $\frac{1}{10}$. D'autre part, formons notre câble de fils de 20 dixièmes de millimètre de diamètre.

La section S, si on suppose que le poids d'un mètre de câble plat goudronné est égal au poids de un mètre de la section droite métallique multiplié par 1,37 sera :

$$S = \frac{6500}{\frac{157,5}{10} - 0,0078 \times 1,37 + 1030} = 1368^{\text{mm}^2}.$$

Un fil de 20/10 de millimètre ayant une section de $3^{\text{mm}^2},142$, le nombre de fils nécessaires sera de

$$\frac{1368}{3,142} = 435 \text{ fils.}$$

Si nous composons le câble de 10 aussières, chaque aussière pourra être formée de 5 torons de 9 fils.

L'épaisseur du câble sera celle d'une aussière.

Le diamètre du toron de 9 fils est

$$2 \times 3,96 = 7^{\text{mm}},92 \text{ (1)}$$

ce qui donne pour le diamètre de l'aussière

$$2,70 \times 7,92 \text{ (2)} = 21^{\text{mm}},38.$$

Le poids du mètre de câble sera de

$$450 \times 3,142 \times 0,0078 \times 1,37 = 15^{\text{k}},108.$$

Les 1.030 mètres de câble utilisés pèseront $15.561^{\text{k}},24$.

Le poids total du câble de 1.130 mètres sera de $17.072^{\text{k}},04$.

(1) Tableaux et renseignements sur les câbles et fils métalliques de la Compagnie de Châtillon-Commentry (1887).

(2) Aguillon, *Annales des Mines*, 1881, t. XX.

Leur section est diminuée, et la diminution est obtenue, non par la variation du nombre des fils, mais par celle du diamètre de ceux-ci.

Les câbles sont formés dans toute leur longueur de 8 torons de 6 fils et sont partagés en 5 tronçons, ayant chacun un diamètre de fil déterminé :

1 ^{er} tronçon	350 mètres	8 torons	6 fils	diamètre	2 ^{mm} ,1
2 ^e »	200 »	8 »	6 »	»	2 ^{mm} ,2
3 ^e »	200 »	8 »	6 »	»	2 ^{mm} ,3
4 ^e »	200 »	8 »	6 »	»	2 ^{mm} ,4
5 ^e »	350 »	8 »	6 »	»	2 ^{mm} ,5

Les fils de différents diamètres sont soudés les uns aux autres par la brasure. Cette soudure a pour effet de diminuer la résistance de 50 % ; aussi s'arrange-t-on, dans la confection du câble, pour que deux soudures ne se trouvent pas dans la même section droite. Les âmes des câbles sont en chanvre et sont très serrées. Dans le câble neuf, les torons ne se touchent pour ainsi dire pas, de sorte que, par leur mise en tension, ils peuvent se rapprocher jusqu'au contact sans se blesser ou se déformer.

La charge soulevée par ces câbles se compose de

1 cage	1100 kilos
2 chariots vides. .	700
Charge	2000
	<hr/>
	3800

Le poids du câble est de

1 k. 63	par mètre	pour le 1 ^{er} tronçon
1 k. 79	»	le 2 ^e »
1 k. 96	»	le 3 ^e »
2 k. 13	»	le 4 ^e »
2 k. 31	»	le 5 ^e »

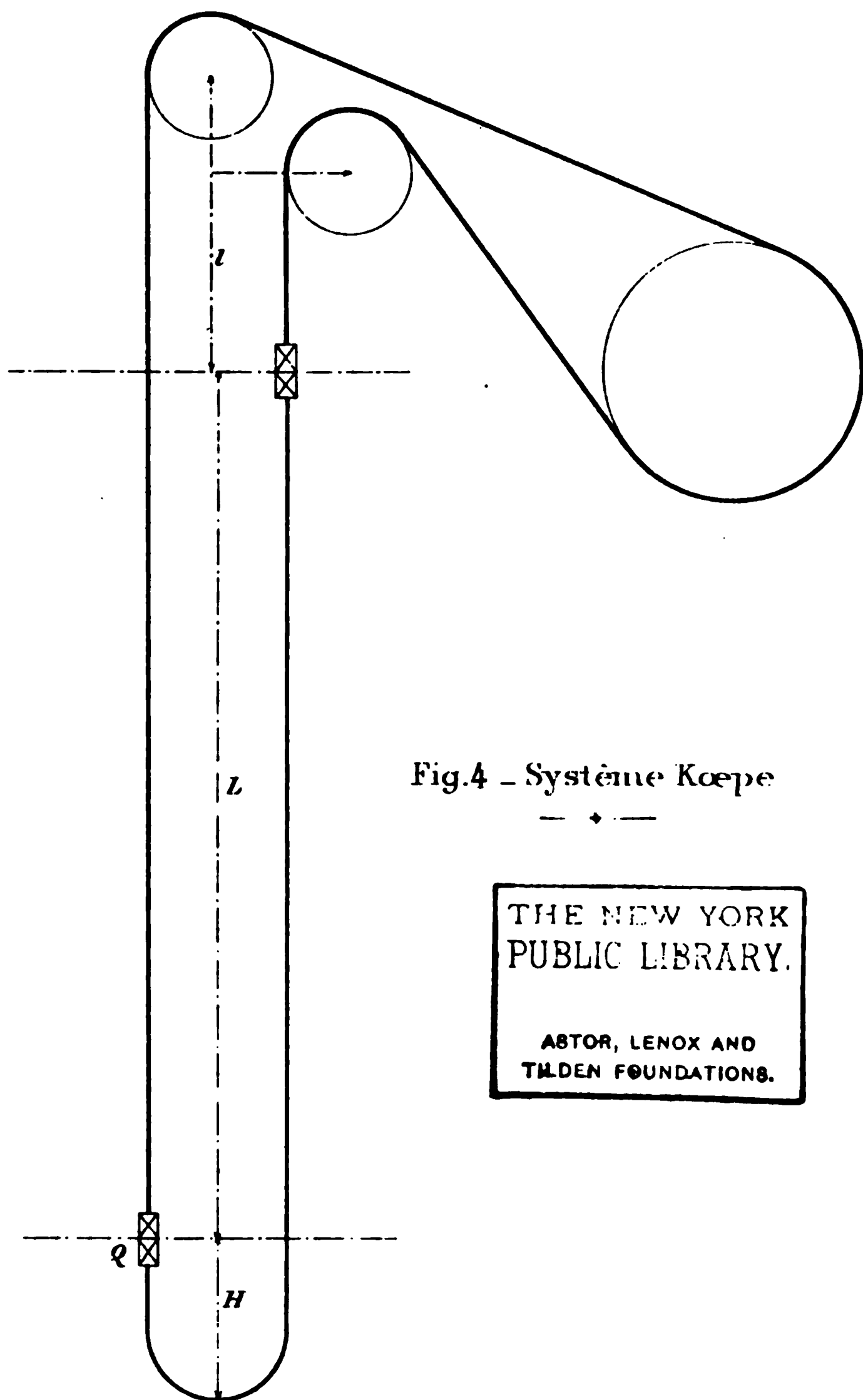


Fig.4 - Système Koepe

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Ou :

$$S \left[\frac{R}{m} - \delta (L + l + H) \right] = Q$$

$$S = \frac{Q}{\frac{R}{m} - \delta (L + l + H)}$$

avec l'exemple choisi :

$$S = \frac{6500}{\frac{157,5}{8} - 0,0085 (1000 + 30 + 15)}$$

$$S = 602^{mm^2}.$$

En supposant que l'on prenne pour le câble du fil n° 15 (2^{mm},4 de diamètre et 4^{mm²},524 de section) il faudra un nombre minimum de fils de :

$$\frac{602}{4,524} = 133 \text{ fils.}$$

On formera le câble de 8 torons de 17 fils chacun.

Chaque toron se composera d'un toron simple à âme en chanvre de 6 fils enveloppé de 11 fils.

Le total sera donc de 136 fils n° 15, ayant une section métallique totale de 615^{mm²}.

Le diamètre du toron simple sera (1) 2,4 × 3 = 7^{mm},2.

(1) Chatillon Commentry. Tableaux et renseignements.

NOMBRE de fils par toron ou de torons par câble	COEFFICIENTS MULTIPLICATEURS donnant le diamètre de l'âme (*)		Les chiffres A sont calculés par la formule :
	en chanvre	métallique (A)	
5	0,85	0,68	$d' = d \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{180}{n}} \right)$ <p>n Nombre de fils par toron ou de torons par câble. d Diamètre des fils. d' Diamètre de l'âme métalli- que.</p>
6	1,40	1, »	
7	1,60	1,30	
8	2, »	1,60	

(*) Dans le toron à double enveloppe, il ne faut compter que les fils formant le toron simple intérieur pour avoir le diamètre de l'âme.

3° le poids de l'âme centrale

$$\frac{(12 \times 2)^2}{4} \pi \times 0,001056 = 0,475$$

Le poids du mètre sera donc 5 k. 779

Le poids total du câble atteindra

$$5,779 (1030 + 30 + 1030 + 50 + 50 + \pi \times 4)$$

soit $2202^m,60 \times 5,779 = 12728^k.$

Si T est la tension qu'il est nécessaire d'exercer sur un des brins pour provoquer le glissement du câble sur le tambour, lorsque la longueur de l'arc embrassé est s , le rayon du tambour r , et la tension de l'autre brin t , on aura

$$\frac{T}{t} = e^{f \frac{s}{r}}$$

Donc toutes les fois que dans le câble sans fin Kœpe, le rapport des tensions des brins sera inférieur à $e^{f \frac{s}{r}}$, il n'y aura pas glissement ; si au contraire ce rapport est supérieur, le glissement se produira.

Dans le cas qui nous occupe, si nous admettons que le câble ne prend que la moitié de la circonférence du tambour, soit πr , ce qui est au-dessous de la vérité, on devra avoir

$$\frac{T}{t} \leq e^{f \pi}$$

Si la jante de la poulie est en chêne,

$$f = 0,158 \text{ (2)}$$

$$e^{f \pi} = 1,642$$

(2) Baumann, Zeisschrift. B. H. S. xxxi, 182.

le tambour, et supporte par ses extrémités le câble

•

Fig. 5

-

-

.

. ∪

-

d'équilibre qui pend dans le puits et passe au fond sur une poulie qui peut faire l'office de tendeur.

d'extraction travaille au $\frac{1}{8}$ de la charge de rupture.

L'acier employé est à 150 kilos par millimètre carré.

Fig. 6

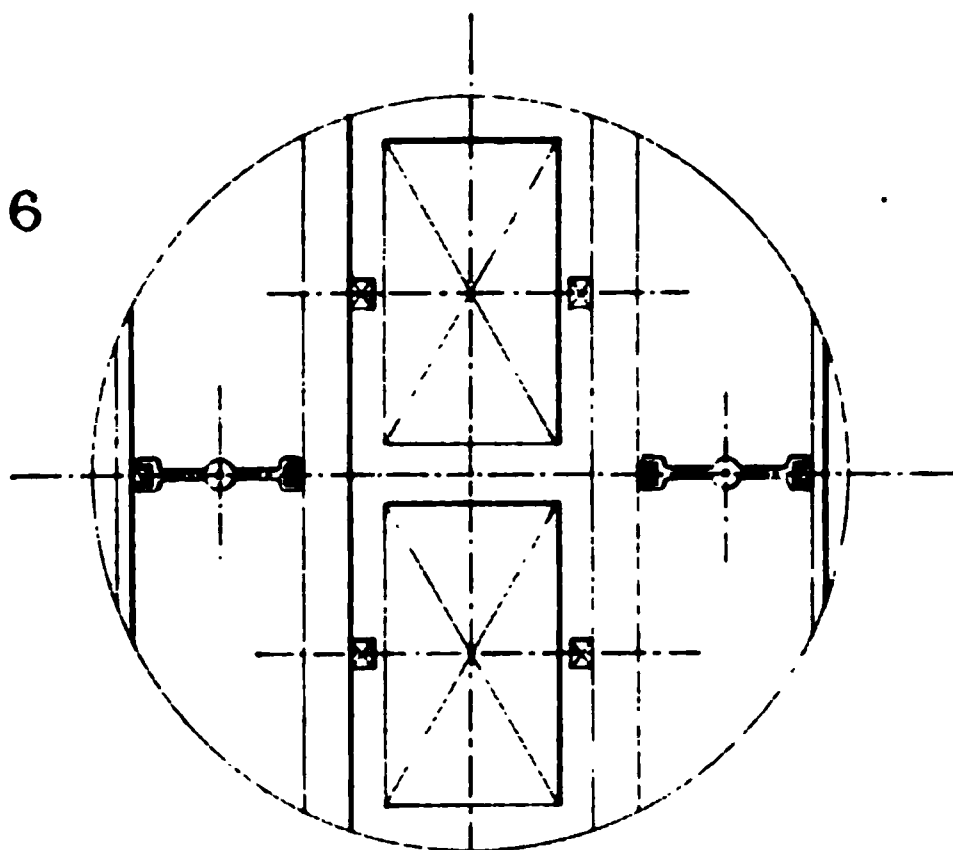
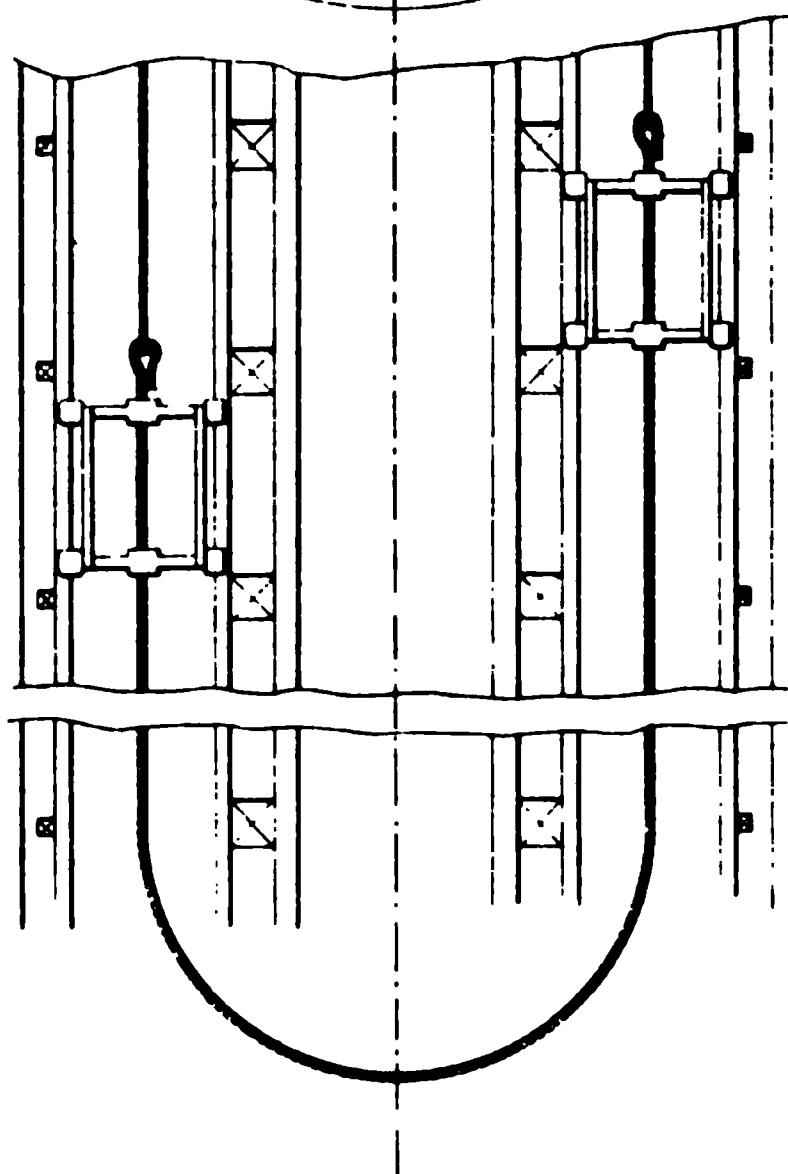


Fig. 7



Le câble compensateur, en acier, a une largeur de 104 millimètres et une épaisseur de 25^{mm}.

ou en réduisant :

$$(1) \quad r(Lx + Ly - Ly' + p)$$

Lorsque la cage pleine arrivera au jour, le moment sera

$$(P + p)r + lrx + l yr + (L + H)y'r \\ - Pr - (l + L)xr - (L + l)yr - Hy'r$$

c'est-à-dire

$$(2) \quad r(Ly' - Lx - Ly + p).$$

Pour l'équilibre on écrira que le moment au départ est égal au moment à l'arrivée, on posera donc

$$(1) = (2)$$

ce qui donne :

$$pr + r(Lx + Ly - Ly') = pr + r(Ly' - Lx - Ly)$$

en simplifiant :

$$x + y - y' = y' - x - y$$

d'où

$$(A) \quad y' = x + y.$$

Si nous admettons que δ soit le poids par mètre de longueur d'un câble de 1^{mm^2} de section, le poids x du mètre de câble d'extraction, en supposant uniforme la section de celui-ci, sera donné par l'équation

$$\frac{x}{\delta} \frac{R}{m} = P + p + x(L + l),$$

ce qui donne

$$(B) \quad x = \frac{P + p}{\frac{R}{\delta m} - (L + l)}$$

On pourra composer le câble de 8 torons de 17 fils, chaque toron étant composé d'un toron simple de 6 fils enveloppés de 11 fils, au total (au total 136 fils).

Le poids par mètre d'un pareil câble sera de 5^k,78.

Au lieu de 5^k,05 pour valeur de x , nous prendrons donc :

$$x' = 5,78$$

et nous porterons cette valeur dans l'équation (A) ; il viendra :

$$(A') \quad y' = 5,78 + y.$$

Si nous remplaçons y par sa valeur (C)

$$y' = 5,78 + \frac{(L + H)y'}{\frac{R}{\delta m} - l}$$

$$\text{ou} \quad \begin{aligned} y' &= 5,78 + 0,444 y' \\ y' &= 10,395. \end{aligned}$$

Portant cette valeur dans (A') il vient :

$$y = 4,615.$$

La section métallique de la cordelette sera de :

$$\frac{4,615}{0,0085} = 542^{\text{mm}^2}.$$

On pourra la composer de fils n° 13 (20/10 de millimètre) ayant une section de 3^{mm²} 142 ; le nombre de fils sera :

$$\frac{542}{3,142} = 172 \text{ fils.}$$

On prendra par exemple 9 torons de 19 fils, soit au total 171 fils (chaque toron composé de 7 fils enveloppés de 12). Le poids d'un pareil câble y compris son âme en chanvre sera établi comme suit :

système, car au moment des manœuvres de décagement la cage du fond sera soulevée.

Conservant les mêmes notations que précédemment, nous allons déterminer les conditions de l'équilibre complet des moments. Nous admettrons que les 4 poulies sont situées à la même hauteur au-dessus de la recette du jour et que l est cette hauteur.

r étant le rayon d'enroulement sur le tambour, et la cage pleine étant supposée au fond, le moment est :

$$r \{ P + p + x (L + l) + y (L + l) - y' (L + H) - y l \\ - [P + l y + l x - (L + l) y - H y'] \}$$

en réduisant on a :

$$(A) \quad [p + L (x + 2y - y')] r.$$

La cage pleine étant arrivée au jour, le moment est :

$$r \{ P + p + l x + l y - y (L + l) - y' H \\ - [P + (L + l) x + (L + l) y - (L + H) y' - l y] \}$$

ce qui donne en simplifiant

$$(B) \quad [p + L (y' - 2y - x)] r.$$

Pour l'équilibre, nous poserons que le moment au départ est égal au moment à l'arrivée, c'est-à-dire que $(A) = (B)$ soit

$$r [p + L (x + 2y - y')] = r [p + L (y' - 2y - x)],$$

d'où il vient

$$(1) \quad x = y' - 2y.$$

Si δ est le poids du mètre courant de câble en acier sur 1 millimètre carré de section métallique, R la charge de rupture en kilos par millimètre carré, et $\frac{1}{m}$

l'effort d'emploi, en écrivant que la cordelette doit supporter le poids du câble d'équilibre $(L + H)$, plus son propre poids sur une longueur, l'on a :

$$\frac{yR}{\delta m} = (L + H) y' + ly,$$

d'où $y = \left(\frac{R}{\delta m} - l \right) = (L + H) y',$

$$(2) \quad y = \frac{(L + H) y'}{\frac{R}{\delta m} - l}.$$

D'autre part, le câble d'extraction et la cordelette, lorsque la cage chargée est au fond, supportant leur propre poids et le poids de la charge totale à soulever, chacun au prorata de sa section (les conditions de travail étant les mêmes), on peut donc écrire :

$$\frac{x + y}{\delta} \frac{R}{m} = P + p + (x + y) (L + l),$$

d'où l'on tire

$$(3) \quad x + y = \frac{P + p}{\frac{R}{\delta m} - (L + l)}.$$

En ajoutant (1) et (2) on obtient

$$x + y = y' - 2y + \frac{y'(L + H)}{\frac{R}{\delta m} - l}.$$

En remplaçant y par sa valeur (2) il vient :

$$(x + y) = y' - \frac{2y'(L + H)}{\frac{R}{\delta m} - l} + \frac{y'(L + H)}{\frac{R}{\delta m} - l},$$

ou

$$x + y = y' \left(1 - \frac{L + H}{\frac{R}{\delta m} - l} \right)$$

En comparant cette égalité avec l'équation (3) on trouve :

$$\frac{P + p}{\frac{R}{\delta m} - (L + l)} = y' \left(1 - \frac{L + H}{\frac{R}{\delta m} - l} \right)$$

d'où

$$(4) \quad y' = \frac{P + p}{\left[\frac{R}{\delta m} - (L + l) \right] \left[1 - \frac{L + H}{\frac{R}{\delta m} - l} \right]}$$

Si nous faisons l'application numérique que nous avons adoptée pour les exemples antérieurs et qui a en vue la détermination des meilleures conditions d'extraction à grandes profondeurs, nous trouvons :

$$\begin{aligned} y' &= 9^k,09 \\ y &= 4^k,036 \\ x &= 1^k,018 \end{aligned}$$

Si nous reprenons la formule de moment au démarrage (A)

$$r [p + L (x + 2y - y')]$$

nous trouvons que le moment au départ est égal à

$$p r$$

Il en est de même à l'arrivée et au milieu ; l'équilibre parfait est donc obtenu.

Malheureusement, le système n'est pas applicable pratiquement dans ce cas, parce que la cage au fond sera, lors du décagement des chariots vides, entraînée par le câble d'équilibre et ne restera pas sur les taquets.

En effet, dans cette situation, le poids qui tend à soulever la cage se compose :

1° de 1015 mètres de câble d'équilibre à 9 ^k ,09.	9.226 ^k
2° de 30 mètres de cordelette à 4 ^k ,03.....	121
diminués du poids de 1030 mètres de cordelette	4.151
Soit au total de 4.954 kilos.	

Portant cette valeur dans (6), il vient

$$\frac{(P + p) \left(\frac{R}{\delta m} - l \right) (L + H) \left[\frac{R}{\delta m} - L - l \right]}{\left[\frac{R}{\delta m} - (L + l) \right] \left[\frac{R}{\delta m} - l - (L + H) \right] \left[\frac{R}{\delta m} - l \right]} \leq P_1$$

en simplifiant

$$\frac{(P + p) (L + H)}{\frac{R}{\delta m} - l - (L + H)} \leq P_1$$

d'où l'on tire

$$(L + H) \leq \frac{P_1 \left(\frac{R}{\delta m} - l \right)}{P + p + P_1} \quad (7)$$

Dans l'exemple numérique choisi, P_1 étant égal à 1.960 kilos (3.000 kilos moins le poids de 4 chariots vides représentant 1.040 kilos), on trouve que

$$(L + H) \leq 529^m.$$

Donc L doit être au plus égal à $529 - 15 = 514^m$ pour que l'on puisse appliquer le système Lindenberg à l'équilibre complet, sans qu'il y ait à craindre le soulèvement de la cage vide du fond par le câble d'équilibre au moment de la manœuvre des chariots.

Nous allons déterminer maintenant quels seraient les poids métriques des divers câbles pour obtenir le maximum d'équilibre dans les conditions particulières de profondeur et de charge que nous nous imposons.

Le poids de la cage vide est de 1.960 kilos.

Le poids du câble d'équilibre est γ' .

Celui de la cordelette γ .

Pour que la cage vide reposant sur les taquets du fond ne soit pas enlevée par l'appareil du câble d'équilibre, il faudra qu'existe l'égalité suivante :

$$1015 \gamma' + 30 \gamma - 1030 \gamma = 1960,$$

ce qui donne

$$(a) \quad 1015 y' - 1000 y = 1960.$$

Le câble cordelette doit être de section suffisante pour supporter le câble d'équilibre en travaillant au maximum à $\frac{1}{m}$; nous en tirons la deuxième équation

$$\frac{yR}{\delta m} = 30 y + 1015 y',$$

d'où

$$(b) \quad y' = \frac{y}{1015} \left(\frac{R}{\delta m} - 30 \right)$$

La troisième équation sera donnée par la condition que la cordelette et le câble d'extraction doivent supporter la cage en travaillant au taux $\frac{1}{m}$ de l'effort de rupture.

$$\frac{R(x + y)}{\delta m} = (x + y) 30 + P + p + 1000 (x + y),$$

d'où

$$(c) \quad (x + y) \left(\frac{R}{\delta m} - 1030 \right) = P + p.$$

En portant la valeur de y' de (b) dans (a), on a

$$1015 \frac{y}{1015} \left(\frac{R}{\delta m} - 30 \right) - 1000 y = 1960$$

$$y \left(\frac{R}{\delta m} - 30 - 1000 \right) = 1960$$

$$y = \frac{1960}{1286} = 1^k,524$$

$$y' \dots \dots = 3^k,432$$

$$x \dots \dots = 3^k,531$$

Les valeurs trouvées pour x et pour y doivent être

considérées comme poids de la partie métallique des câbles. Nous allons déterminer leurs poids réels et leur composition :

$\frac{x}{0,0085} = 415^{mm^2}$, est la section métallique du câble d'extraction.

$\frac{y}{0,0085} = 179^{mm^2}$, est la section métallique de la cordelette.

Si nous employons du fil N° 15 pour le câble d'extraction, et du N° 12 pour la cordelette, avec des sections respectives de $4^{mm^2},524$ et $2^{mm^2},545$, il faudra au minimum 92 fils pour le premier et 70 fils pour le deuxième.

Le câble d'extraction pourrait être composé de 9 torons de 11 fils, soit 99 fils N° 15 (24/10 de millimètre). La cordelette d'équilibre de 9 torons de 8 fils N° 12 (18/10 de millimètre), soit 72 fils.

Dans ces conditions, le poids du câble d'extraction sera par mètre..... 4^k230

Le poids de la cordelette atteindra avec l'âme en chanvre..... 2 103

Si en raison du supplément de section utile donné à la cordelette, nous prenons pour poids du câble d'équilibre 3^k8, ce qui le fera travailler à moins de 1/8,

Les moments seront :

1° Au départ

$$(A) \quad [p + L(x + 2y - y')]r = + 32544.$$

2° A l'arrivée

$$(B) \quad [p + L(y' + 2y - x)]r = - 4544.$$

Nous sommes loin de l'équilibre complet, puisque nous ne supprimons même pas les moments négatifs.

uniforme ne supportant que son poids est de 590 mètres, et comme la profondeur du puits est égale à quatre

--

-

Desprez

fois la longueur de la chaîne, on pourrait employer le système jusqu'à 2.300 mètres.

Le câble d'équilibre et la chaîne peuvent être placés soit derrière les moises de guidage, soit dans un puits voisin, s'il en existe.

Le puits ayant 1.000 mètres de profondeur entre recettes, le rayon final R sera donné par l'équation

$$\pi R^2 - \pi r^2 = 1000 \times 0,0438$$

d'où

$$R = \sqrt{\frac{1000 \times 0,0438 \times \pi r^2}{\pi}}$$

$$R = 4^m,43.$$

Avec les données que nous nous sommes fixées, savoir :

Poids de la cage vide avec ses chariots...	3.000 ^k
— de la charge.....	3.500
	<hr/>
Charge totale.....	6.500
Poids de 1.000 mètres de câbles.....	4.780

Le moment au démarrage, la cage pleine étant au fond est :

$$(6500 + 4780)2,40 + 30 \times 4,78 \times 2,40 - 3000 \times 4,22 \\ - 30 \times 4,78 \times 4,43 = + 13491$$

Le moment à l'arrivée sera :

$$(6500 + 30 \times 4,78)4,43 - (3000 + 1030 \times 4,78)2,40 \\ = + 10412$$

L'équilibre des moments n'est pas obtenu. En tous cas, il y a assez peu de variation pour qu'on puisse, grâce à la détente, proportionner le travail moteur au travail résistant.

La solution est donc très simple ; il est regrettable que la façon dont sont construits les câbles ronds ne permette pas de la mettre en pratique pour de grandes profondeurs.

Nous prendrons pour le tronçon du gros bout une longueur de 130 mètres et pour les autres 200 mètres,

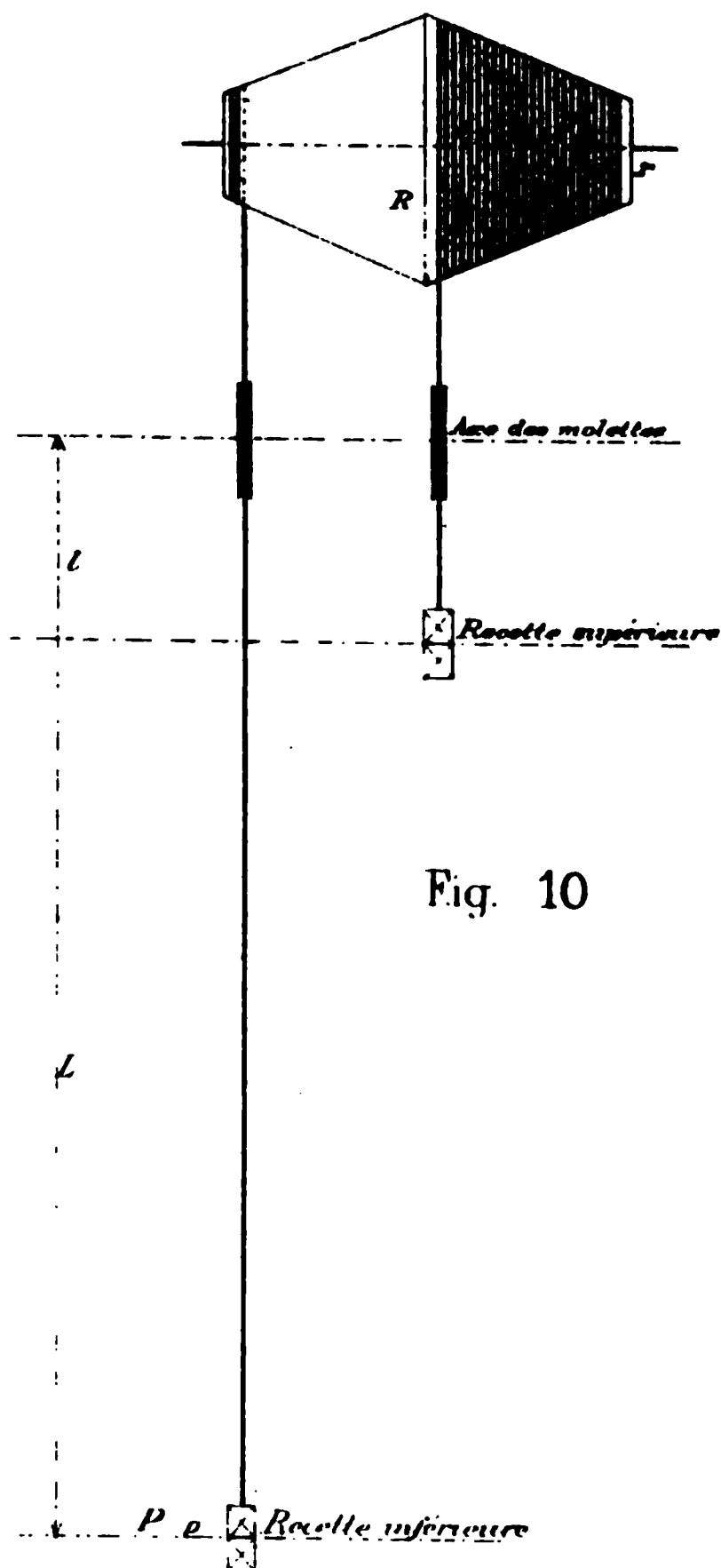


Fig. 10

sauf à les modifier dans le courant du calcul pour la plus complète utilisation de la matière.

Commençons par le petit bout.

1^{er} tronçon. — Si s est la section métallique du tronçon considéré, on a :

$$s \frac{R}{m} = P + p + s\delta \times 200$$

Nous négligeons le poids de l'âme

$$s = \frac{P + p}{\frac{R}{m} - 200\delta} = \frac{6500}{\frac{180 \times 7}{8 \times 8} - 200 \times 0,0085}$$

$$s = 360^{mm^2}.$$

La section d'un fil n° 16 étant de 5^{mm²},725, il faudra au minimum

$$\frac{360}{5.725} = 63 \text{ fils.}$$

On prendra par exemple 9 torons de 7 fils, soit 63 . fils.

Le diamètre de l'âme en chanvre de chaque toron sera de 1,60 × 2,7 (1) = 4^{mm},3.

Le diamètre du toron sera 9^{mm}.

Le diamètre du câble 35^{mm},6.

Le poids métrique du 1^{er} tronçon comprend :

1° Le poids de la section métallique

$$63 \times 5,725 \times 0,0085 = 3^k,065$$

2° Le poids de 9 âmes de toron

$$\pi \times \frac{\overline{4,3}^2}{4} \times 0,001056 (1) \times 9 = 0,138$$

3° Le poids de l'âme centrale

$$\pi \frac{(\overline{38,4 - 2 \times 9,7})^2}{4} \times 0,001056 = \underline{\underline{0,305}}$$

Poids métrique du 1 ^{er} tronçon	3 ^k ,508
---	---------------------

(1) Tableaux de renseignements de Châtillon et Commentry.

2° *tronçon*. — Pour le 2° tronçon, en supposant aussi 200 mètres, on a :

$$s \times \frac{R}{m} = 6500 + 200 \times 3,508 + s\delta \times 200$$

$$s \left(\frac{R}{m} - \delta \times 200 \right) = 6500 + 200 \times 3,508$$

$$s = \frac{6500 + 200 \times 3,508}{\frac{R}{m} - \delta \times 200}$$

$$s = 399^{mm}$$

- Le nombre de fils sera :

$$\frac{399}{5,725} = 70 \text{ fils.}$$

Le câble étant à 9 torons, il faudra 8 fils par toron.
Le diamètre de l'âme de chaque toron sera de :

$$2,00 \times 2,7 = 5^{mm},4$$

Le diamètre du toron = $9^{mm},7$

Le diamètre du câble = $38^{mm},5$.

Le poids sera de :

1° Le poids métallique

$$72 \times 5,725 \times 0,0085 = 3^k,503$$

2° Le poids de 9 âmes

$$\pi \frac{\overline{5,4}^2}{4} \times 9 \times 0,001056 = 0,217$$

3° Le poids de l'âme centrale

$$\pi \frac{\overline{12,7 - 21,6}^2}{4} \times 0,001056 = 0,367$$

soit au total 4^k,087 le mètre.

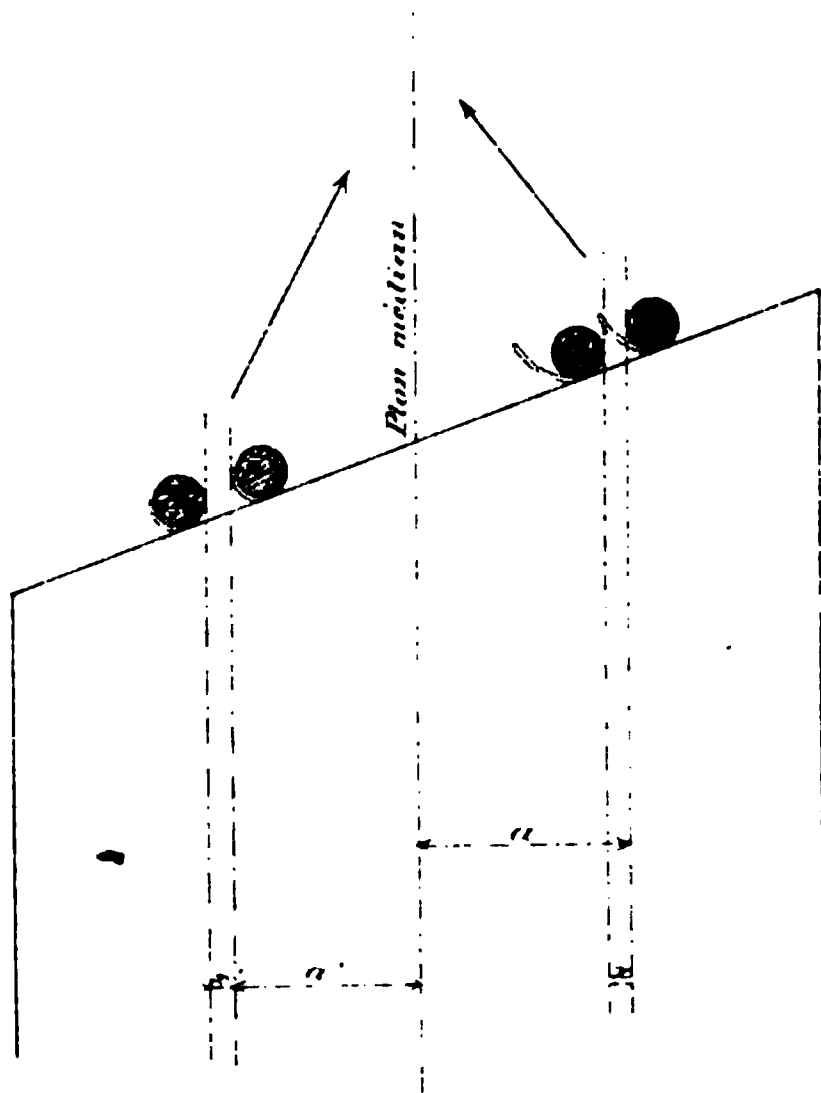
Et le tambour se composera d'une partie cylindrique de 3 spires du côté du grand rayon et d'une partie tronconique de 44 spires du côté du petit rayon, la troisième de ces spires devant avoir un rayon de 2^m,70.

Dans ces conditions, l'équilibre des moments sera suffisamment établi.

Détermination de la largeur des spires et du tambour.

Lorsqu'on emploie les tambours coniques ou cylindro-coniques, les câbles se déposent à la surface de ceux-ci, dans une rainure en fer profilé, enroulée en spirale sur

Fig. 11

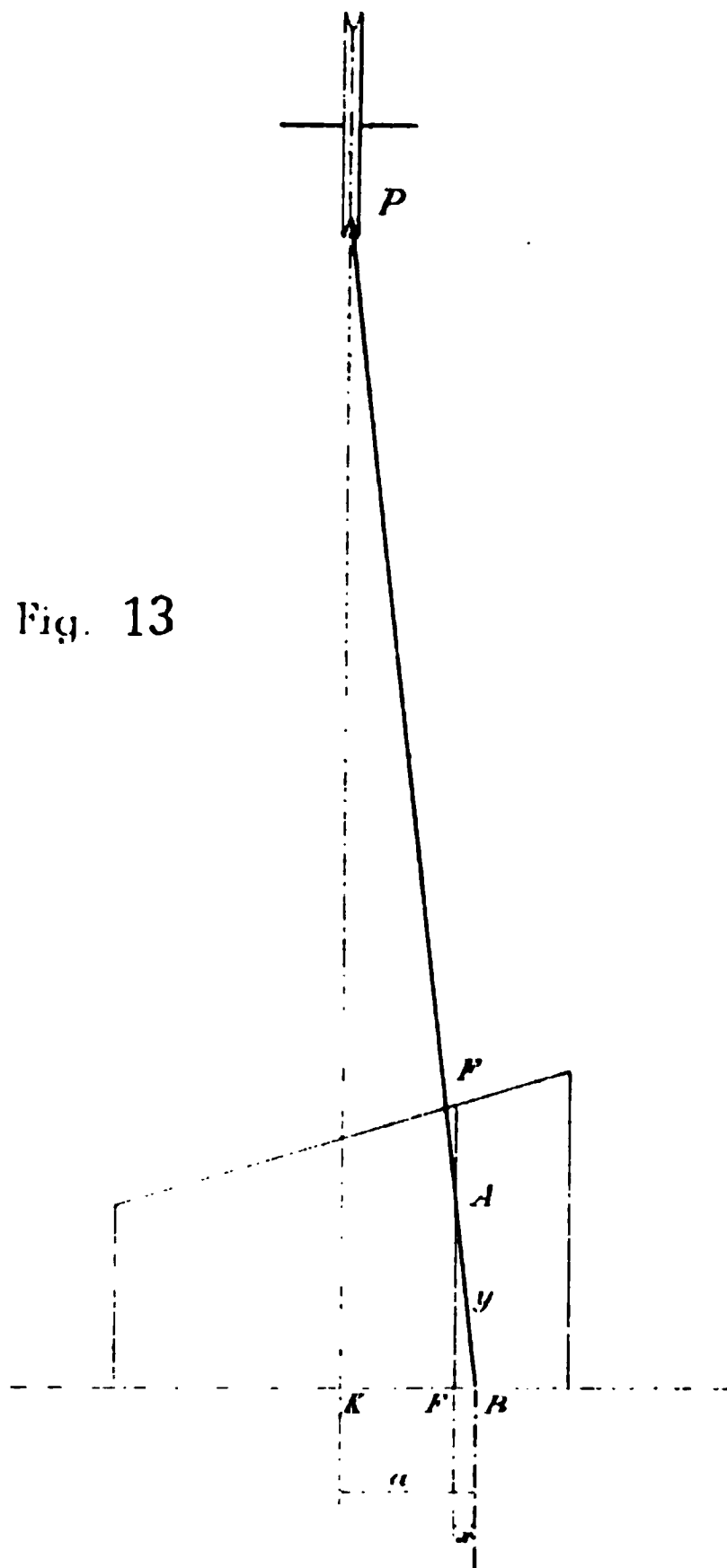


leur carcasse métallique. Les joues de ces rainures sont sensiblement parallèles, au moins sur une faible longueur, au plan vertical médian passant par la molette. Le câble, au contraire, par suite de son déplacement, ne se trouve dans ce plan que pour une seule spire (et encore, s'il en existe un nombre impair) et il

e, la saillie de la rainure sur l'axe du câble. Celui-ci rencontre l'arête de la gorge en A, tel que

$$AB = y = \sqrt{(R + r + e)^2 - (R + r)^2}$$

Fig. 13



Cette valeur de y va nous permettre de déterminer x et x' .

Dans la FIG. ci-contre (FIG. 13) :

- P représente la poulie ;
- PB le brin de câble de longueur L ;
- FF la paroi de la rainure ;
- BA est la longueur y ;

Nos des SPIRES	RAYON de chaque SPIRE	Longueur de la CIRCONFÉ- RENCE	Diamètre du CABLE	VALEUR de λ	VALEUR de a ou de a'	VALEUR de x ou x' — $x = \frac{ya}{H}$	LARGEUR des SPIRES
	mètres	mètres	millimètres	millimètres	millimètres	millimètres	millimètres
24	3,91	24,56	45,1	»	»	»	24,5 moitié de la largeur de la spire.
25	3,97	24,94	45,1	283	58,1	0,32	
26	4,03	25,32	42,3	285	116,2	0,65	55,3
27	4,09	25,68	42,3	287	172,5	0,99	56 »
28	4,15	26,06	42,3	289	228,8	1,32	56,6
29	4,21	26,44	42,3	291	285,1	1,66	56,9
30	4,27	26,82	42,3	293	241,1	2 »	57,3
31	4,33	27,20	42,3	295	397,7	2,34	57,6
32	4,39	27,58	42,3	297	454 »	2,69	58 »
33	4,45	27,96	42,3	299	510,3	3,05	58,3
34	4,51	28,32	42,3	301	566,6	3,41	58,7
35	4,57	28,70	38,5	303	622,9	3,77	54,8
36	4,63	29,08	38,5	305	674,4	4,11	55,6
37	4,69	29,46	38,5	307	725,9	4,45	55,9
38	4,75	29,84	38,5	309	777,4	4,80	56,3
39	4,81	30,22	38,5	311	828,9	5,15	56,6
40	4,87	30,58	38,5	313	880,4	5,51	57,1
41	4,93	30,96	38,5	315	931,9	5,87	57,3
42	4,99	31,34	35,6	316	983,4	6,21	54,6
43	5,05	31,72	35,6	318	1031,2	6,55	55,1
44	5,11	32,10	35,6	320	1079,8	6,91	55,5
45	5,13	32,22	35,6	321	1128,4	7,24	55,8
46	5,13	32,22	35,6	321	1177 »	7,55	56,1
47	5,13	32,22	35,6	321	1225,6	7,86	61,4

DÉSIGNATION du système.	LONGUEUR de câbles nécessaire.	COMPOSITION	POIDS métrique moyen.
Câbles plats aloès diminués.	2 câbles de 1.105 m. soit 2.210 m.	Gros bout 0 ^m ,453/0 ^m ,058 Petit bout 0 ^m ,216/0 ^m ,030	13 ^k ,70
Câbles acier ronds non diminués tambour cylindrique.	2 câbles de 1.150 m. soit 2.300 m.	8 torons, 17 fils, n° 15. Diamètre 43 ^{mm} ,8.	5,779
Câbles acier ronds diminués tambour cylindrique.	2 câbles de 1.150 m. soit 2.300 m.	9 torons. 1 ^{er} tronçon. 7 fils. 2 ^e — 8 — 3 ^e — 9 — 4 ^e — 10 — 5 ^e — 11 —	4,43
Câble acier rond système Kœpe.	2.202 mètres.	8 torons, 17 fils, n° 15. Diamètre 43 ^{mm} ,8.	5,779
Câbles acier non diminués avec tambour cylindrique et câble sous les cages.	2 câbles acier de 1.150 ^m soit 2.300 Câble d'équilibre en fer..... 1.030 Total 3.330	Câbles acier. 8 torons, 17 fils, n° 15 Diamètre 43 ^{mm} ,8. Câble d'équilibre plat en fer.	Câble acier 5,7 Câble fer 5,7
Câbles acier non diminués système à corde d'équilibre Monopol 1.	2 cab. d'extraction 2.300 ^m 1 cordelette.... 1.185 1 câble d'équilibre 1.030 Total 4.515	8 torons, 17 fils 2 ^{mm} ,1 9 torons, 19 fils de 2 ^{mm} Câble plat.	5,78 5,06 10,78
Système Lindenberg.	Pas applicable à 1.000 mètres		
Câbles diminués. Tambour conique.	2 câbles de 1.150 m. soit 2.300 m.	torons fils mm 1 ^{er} tronçon 9 7 2,7 2 ^e — 9 8 » 3 ^e — 9 9 » 4 ^e — 9 10 » 5 ^e — 9 11 »	4,43

*Statistique des câbles d'extraction employés dans le bassin
de Saarbrück
depuis 1877 jusques et y compris 1896.*

ANNÉES	CABLES PLATS				CABLES RONDS		TOTAUX
	ACIER fondu au creuset	FER au bois	ALÔES	CHANVRE	ACIER fondu au creuset	FER au bois	
1877	4	9	2	2	12	84	113
1878	7	4	2	»	6	36	55
1879	8	2	2	»	12	34	58
1880	8	5	»	»	12	39	64
1881	6	4	3	1	22	27	63
1882	14	5	»	1	30	34	78
1883	13	4	»	2	34	14	67
1884	15	2	»	»	40	6	63
1885	23	1	2	»	36	18	80
1886	13	»	7	»	32	3	55
1887	13	»	»	»	27	6	46
1888	22	»	»	»	34	6	59
1898	11	»	1	»	35	12	59
1890	10	»	1	»	39	7	57
1891	17	»	»	»	36	10	63
1892	10	»	1	»	33	4	48
1893	9	»	»	»	41	4	54
1894	7	»	1	»	50	6	64
1895	10	»	1	»	37	3	54
1896	10	»	»	»	47	5	52

Durant l'exploitation de ces 25 années, se sont rompus spontanément :

de 736 câbles plats en acier fondu au creuset :	43	soit	5,84 %
de 147 — — en fer au bois	19		12,93
de 97 — — en aloès	7		7,22
de 8 — — en chanvre	0		0
de 3536 — ronds en acier fondu au creuset	80		2,26
de 881 — ronds en fer au bois	105		11,95

Les ruptures se répartissent par année comme suit :

1872	sur 114 câbl. enlevés,	rupt. spontan.	22	soit	19,30 %
1873	156	—	22		14,10
1874	198	—	19		9,60
1875	226	—	19		8,41
1876	217	—	15		6,91
1877	178	—	16		8,99
1878	202	—	19		9,41
1879	172	—	9		5,23
1880	170	—	8		4,71
1881	165	—	8		4,85
1882	191	—	15		7,73
1883	187	—	8		4,28
1884	190	—	6		3,16
1885	231	—	7		3,03
1886	204	—	5		2,45
1887	201	—	3		1,49
1888	249	—	9		3,61
1889	239	—	6		2,51
1890	246	—	5		2,03
1891	284	—	12		4,23
1892	264	—	5		1,89
1893	283	—	3		1,06
1894	286	—	4		1,40
1895	279	—	5		1,79
1896	270	—	5		1,85

Pendant l'exploitation de ces 20 années, se sont rompus spontanément :

de 227 câbles plats en acier au creuset :	7	soit	3,08 %.
de 36 — en fer	»	»	
de 23 — en aloès	»	»	
de 6 — en chanvre	1	16,67	
de 612 ronds en acier au creuset :	6	0,98	
de 355 — en fer	24	6,76	

Les ruptures se répartissent par année comme suit :

1877 sur 113 câbl. enlevés, rupt. spontan.	9	soit	7,96 %.
1878 55 — —	2	3,64	
1879 58 — —	4	6,90	
1880 64 — —	2	3,13	
1881 63 — —	3	4,76	
1882 78 — —	3	3,58	
1883 67 — —	»	»	
1884 63 — —	2	3,17	
1885 80 — —	»	»	
1886 55 — —	1	1,82	
1887 46 — —	»	»	
1888 59 — —	1	1,69	
1889 59 — —	»	»	
1890 57 — —	1	1,75	
1891 63 — —	3	4,76	
1892 48 — —	1	2,08	
1893 54 — —	1	1,85	
1894 64 — —	1	1,56	
1895 51 — —	»	»	
1896 62 — —	4	6,45	

Ronchamp. En raison de l'extraction modeste que doit faire le puits, à ses débuts surtout, nos cages ne sont qu'à deux étages ; nous avons supprimé les balances

Fig. 16

du côté des chariots vides, en établissant une plate-forme à 2 mètres de hauteur (distance séparant les planchers de nos cages) (Fig. 16). Les chariots vides sont amenés sur cette plate-forme servant de deuxième recette par un petit trainage mécanique. Du côté des

	PROFON- DEUR	VOLUME total à la galerie du ventila- teur	VOLUME total au fond	VOLUMES MOYENS			DÉPRES- SION au ventila- teur	ORIFICE équivalent
				par ouvrier à veine	par ouvrier du fond	par 100 tonnes extraites		
N° 14 de Marcinelle	986 ^m	50	35	280	109	7 ^m 3,000	100	1.90
N° 10 de l'Aggrappe	1000	38	25	424	123	14,400	92	1.31
N° 1 de Marchienne	1025	40	28	209	70	4,000	155	1.22
N° 18 des Produits	1150	33	21	809	269	19,009	90	1.32

graduée à volonté par suite de la multiplicité des fils élémentaires et de leur mode d'assemblage.

Durée et tonnage extrait. — Les câbles métalliques sont généralement garantis pour 16 mois par les fabricants sans spécification du tonnage. Il est vrai que ces tonnages (charbon, terre, eau) n'atteignent pas 250 tonnes par jour et par câble et sont souvent notablement inférieurs.

C'est ainsi que les derniers câbles mis hors service aux charbonnages de Marchienne ont eu les durées et extractions suivantes :

Le tableau ci-dessous donne les extractions des câbles des Produits et du n° 10 de l'Agrappe.

1944/1945
1945/1946

PUITS	PROFONDEUR	RAYON initial.	RAYON final.	POIDS de la cage chargée de charbons.	POIDS du câble par mètre courant	MOMENT au départ du fond.	MOMENT à l'arrivée au jour.	OBSERVATIONS
Produits n° 18.....	1.150	1.600	3.900	5.600 ^k	10 ^k 600	+ 15.984	— 2.784	calculé pour une charge de 6000 kilos.
Agrappe n° 10.....	1.000	1.250	3.175	6.050	10,780	+ 8.602	— 1.904	
Marcinelle n° 2.....	986	1.250	2.570	8.060	10,750	+ 10.321	+ 139	
Marchienne n° 1.....	1.025	1.380	2.850	8.840	12,250	+ 14.130	+ 3.597	
Marchienne n° 2.....	916	1.320	2.630	12.560	12,250	+ 10.627	+ 932	
Poirier (Saint-André).....	940	1.800	3.000	6.800	9,750	+ 16.437	— 3.377	

1

1

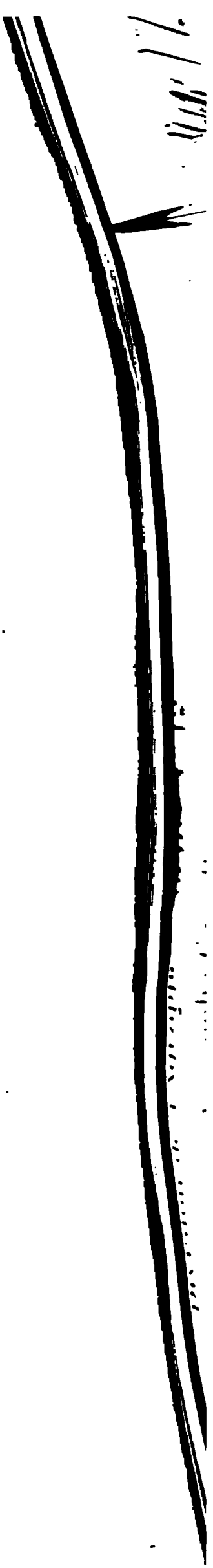
1

1

1

2

11/11/11



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR. LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

COMPAGNIE DE CHARRONNAGES DE

Bouveau Sud

998.22

Levant

à 1000 m

23 1/2°

4

989.00

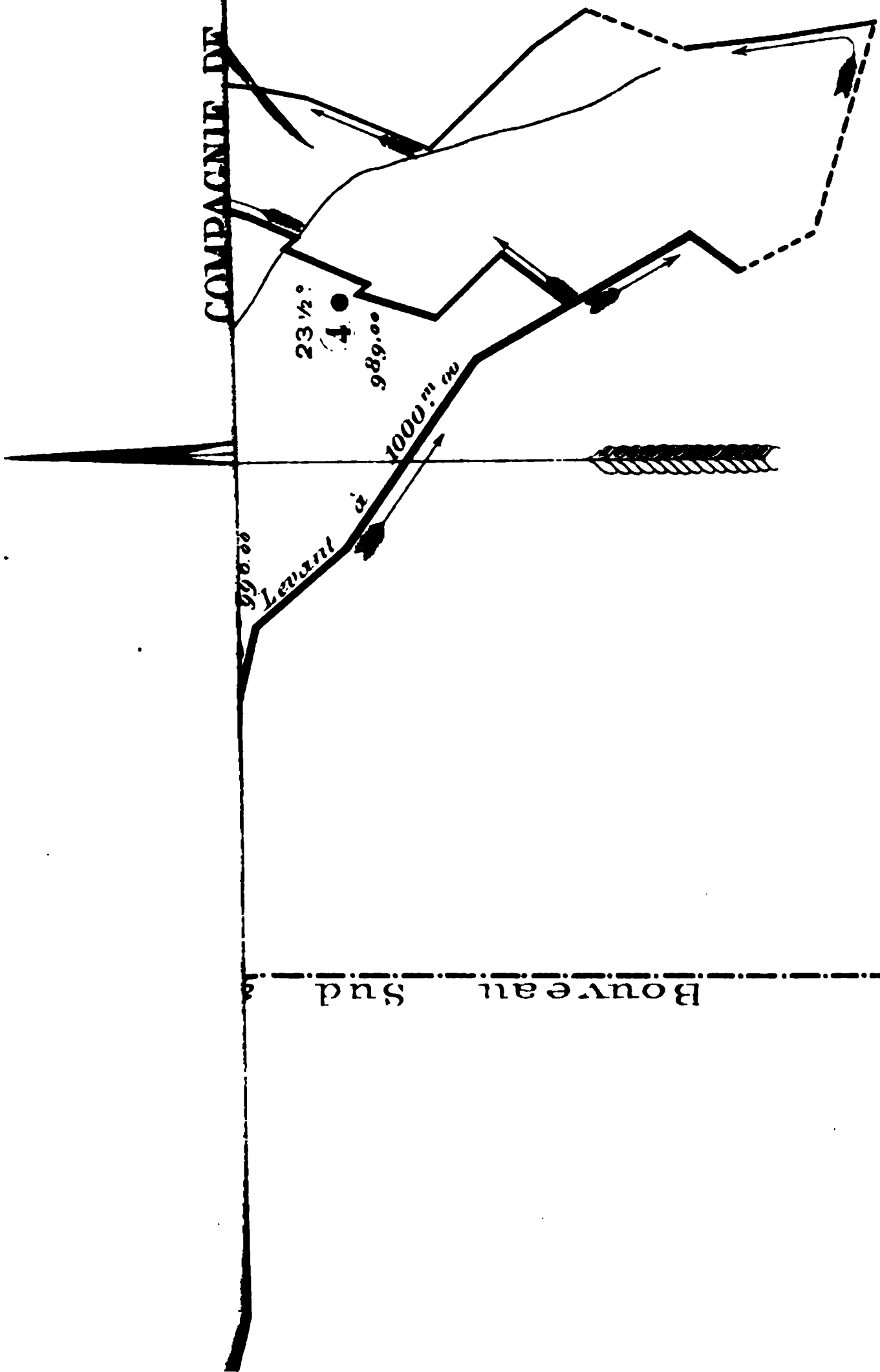
29 1/2°

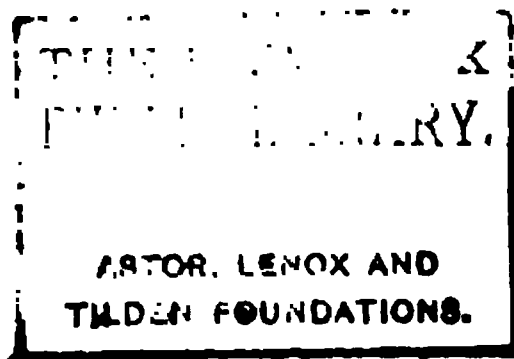
980.00

⑥

Legende

- Cotes de niveau: 12
- Degres de temperature: 12°
- Liens de stations: 1
- " " distances de 100 m: ①
- Fronts de tulle en activité: [Symbol]

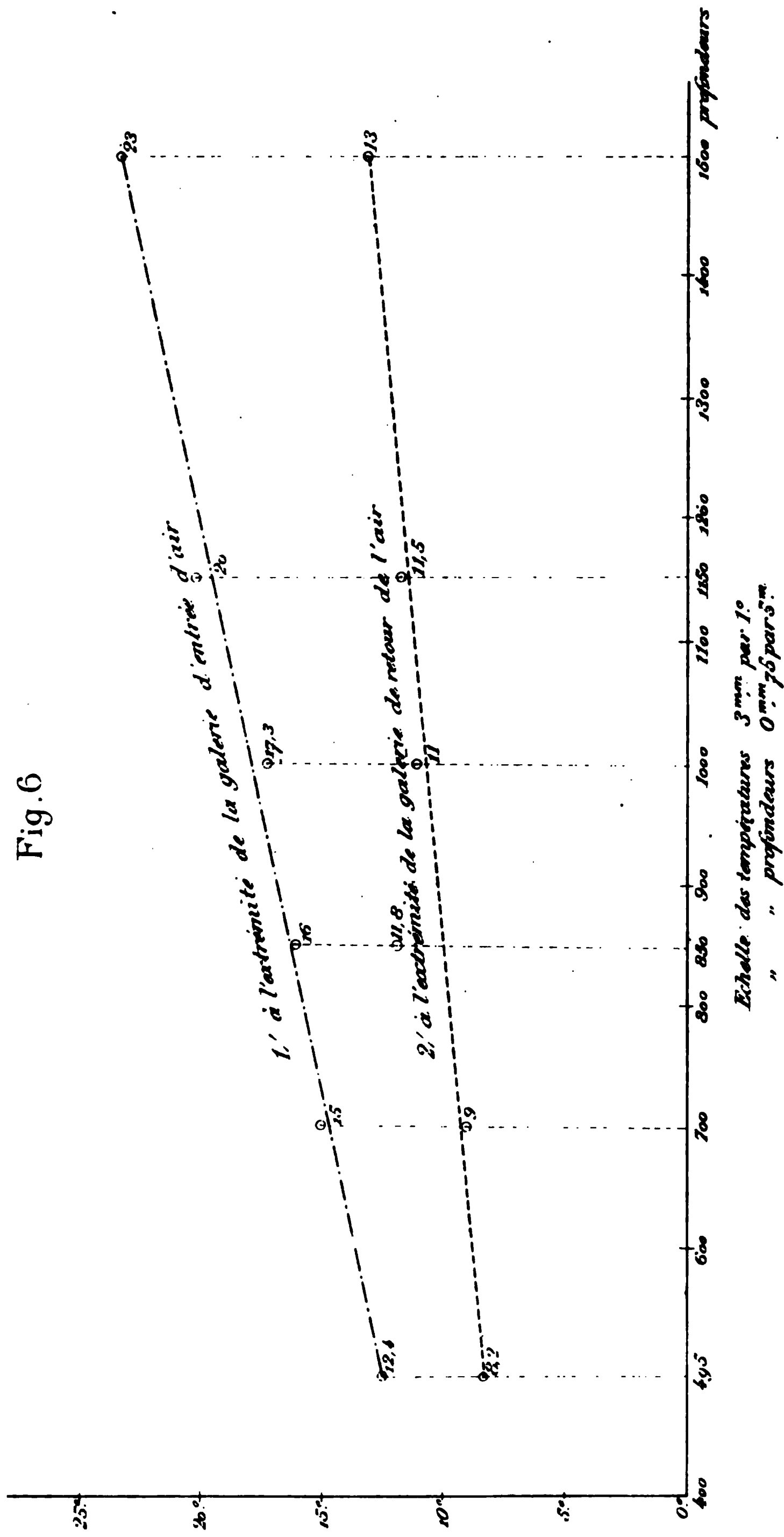




THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Fig. 6



THE NEW
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

100-443887-100

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

BEI
(G

rai
la
et

2
/

nelle

T

L

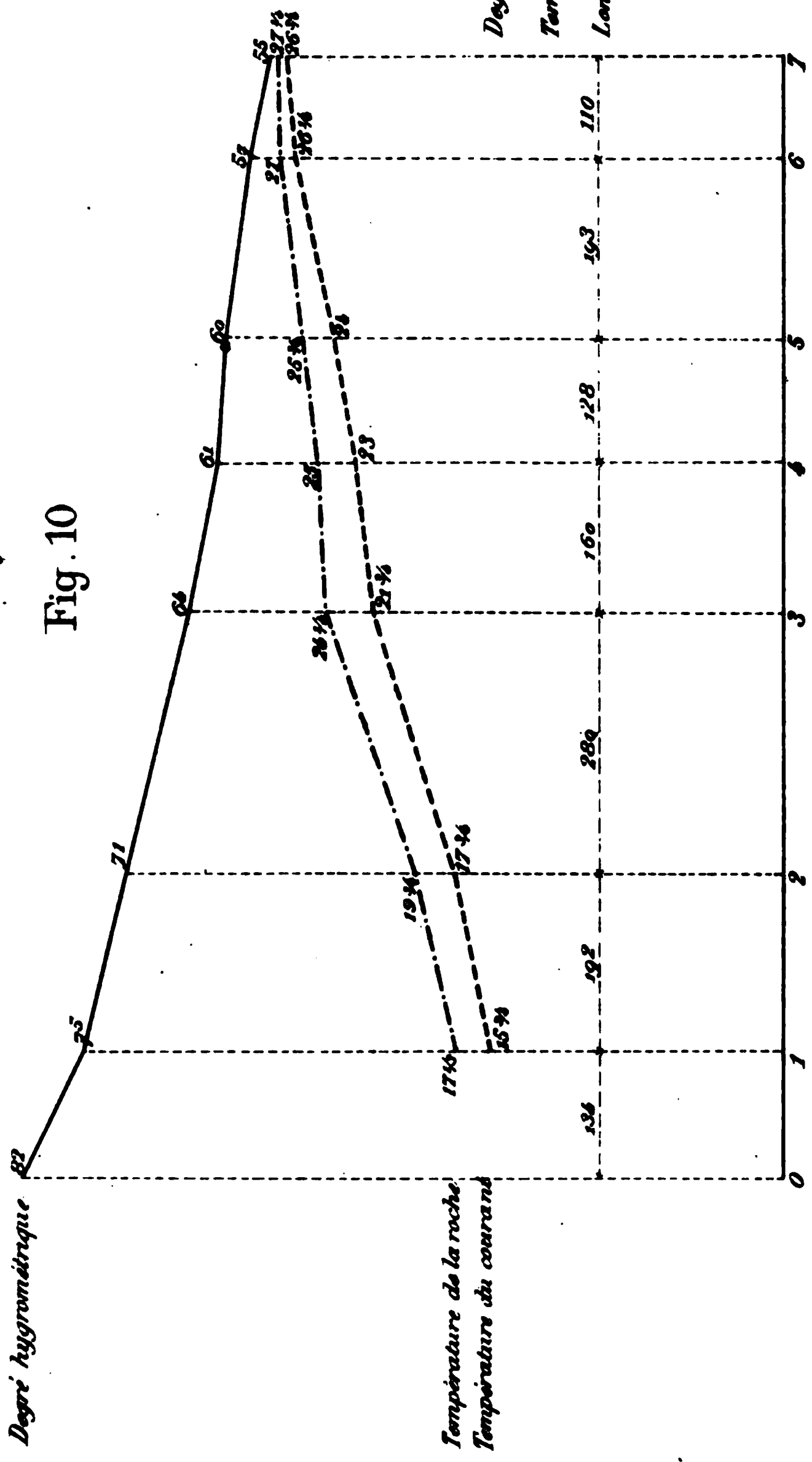
—

!

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

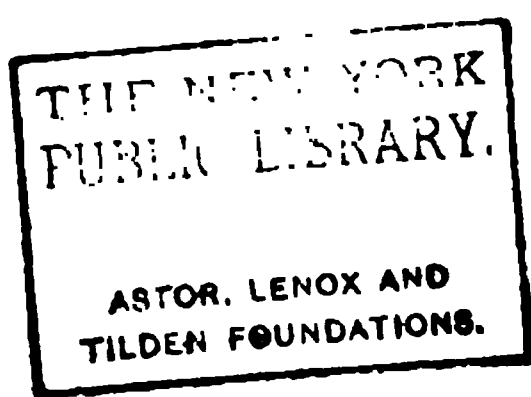
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

—◆—
 Expériences faites le 22 Mars dans la costresse couchant
 de Veine Lévèque à l'étage de 850m.
 —◆—



Légende

- ◆—
Degré hygrom.- 1^m/₁₀ pour 1°
- - -
Températures- 2^m/₁₀ " "
- Longueurs - 1^m/₁₀ pour 10 m.



FLF

à l'e
près
des
trée

3

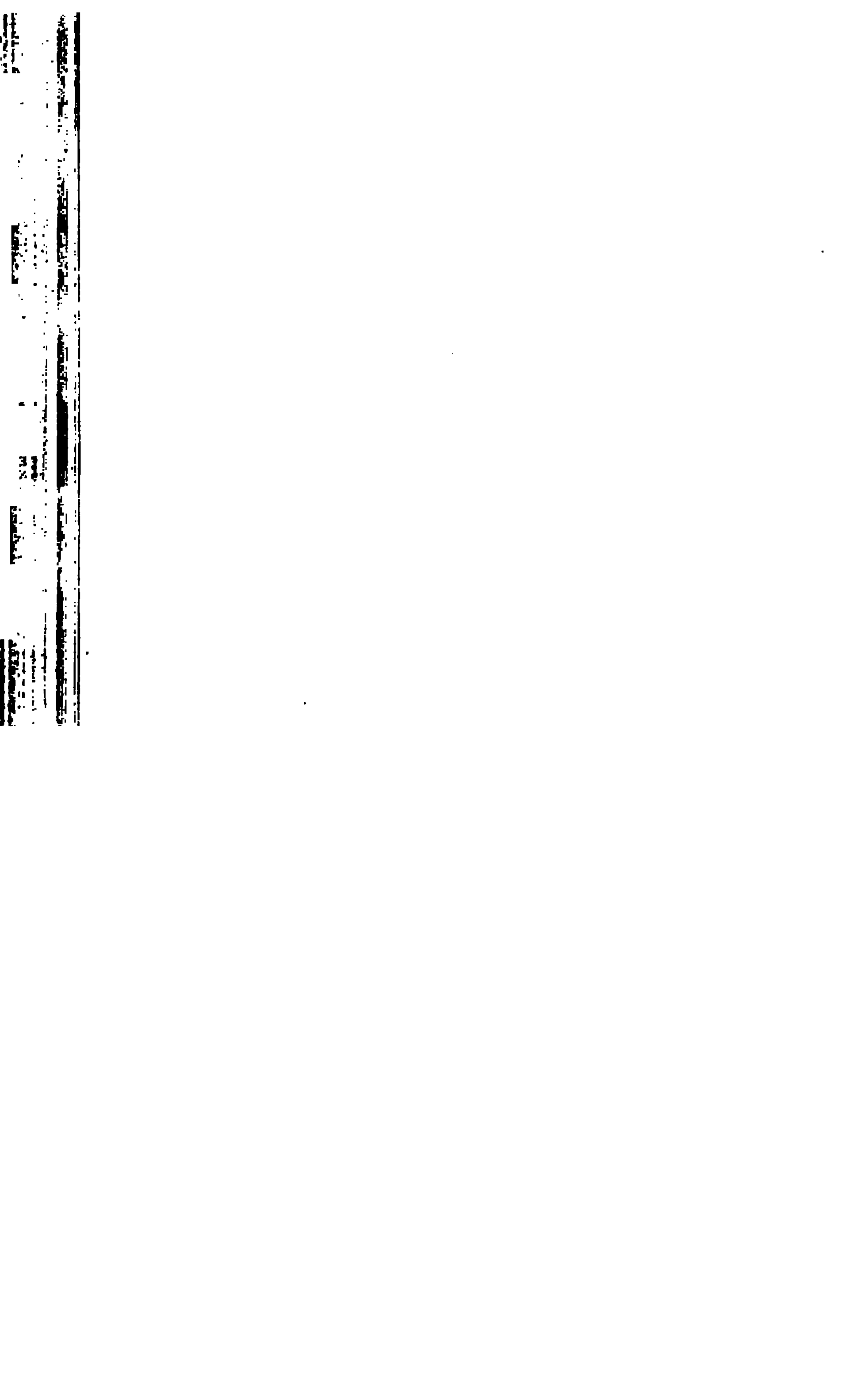
Tempér

lerie

r l^o
 $"$ l^o
 $"$ l^{min}
 $"$ o m

Il

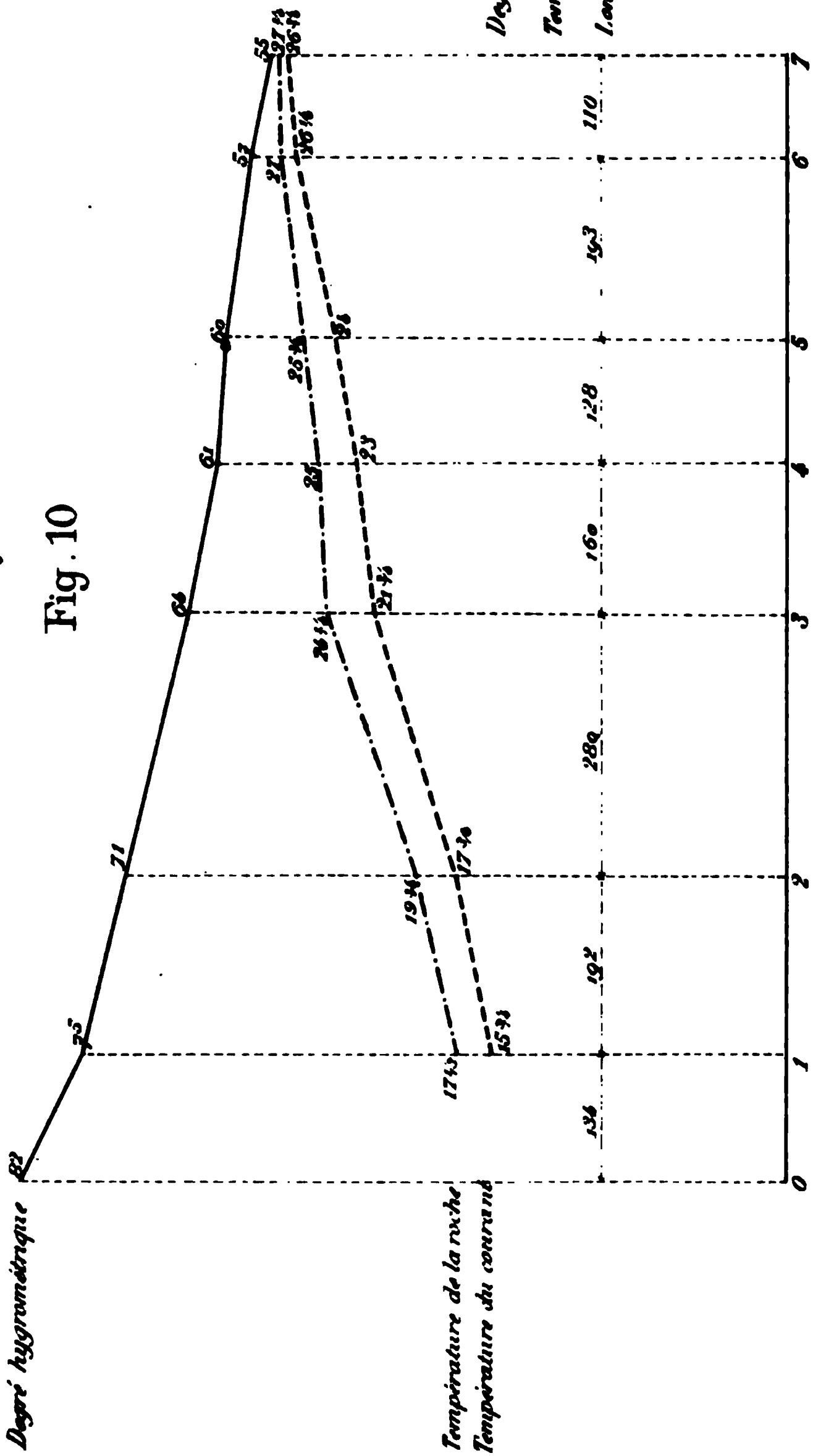
35
21.50
200
100



—◆—

Expériences faites le 22 Mars dans la costresse couchant de Veine Lévêque à l'étage de 850m.

—◆—



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

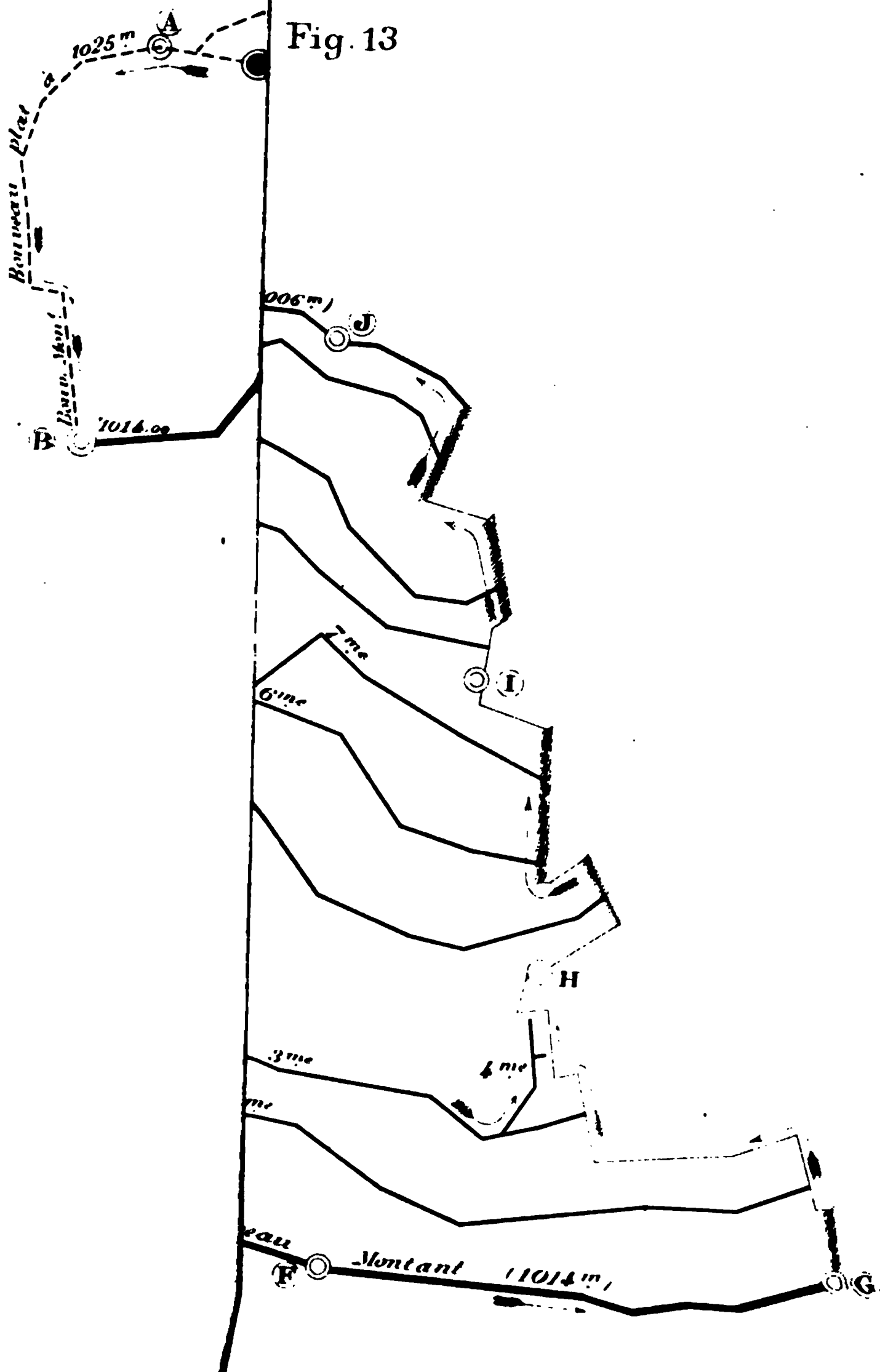
AGE DE MARCIENNE

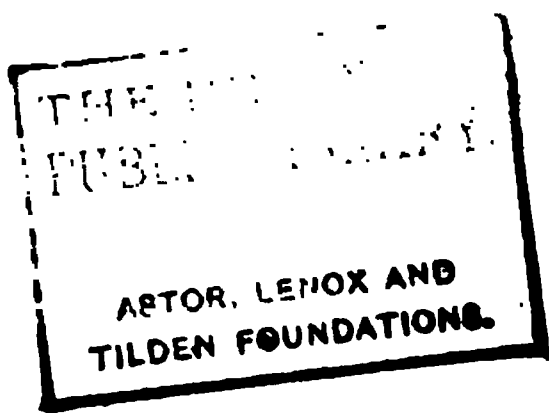
ette levant
à 1025 m.

Chelle 1 à 1600

Prats de

Fig. 13





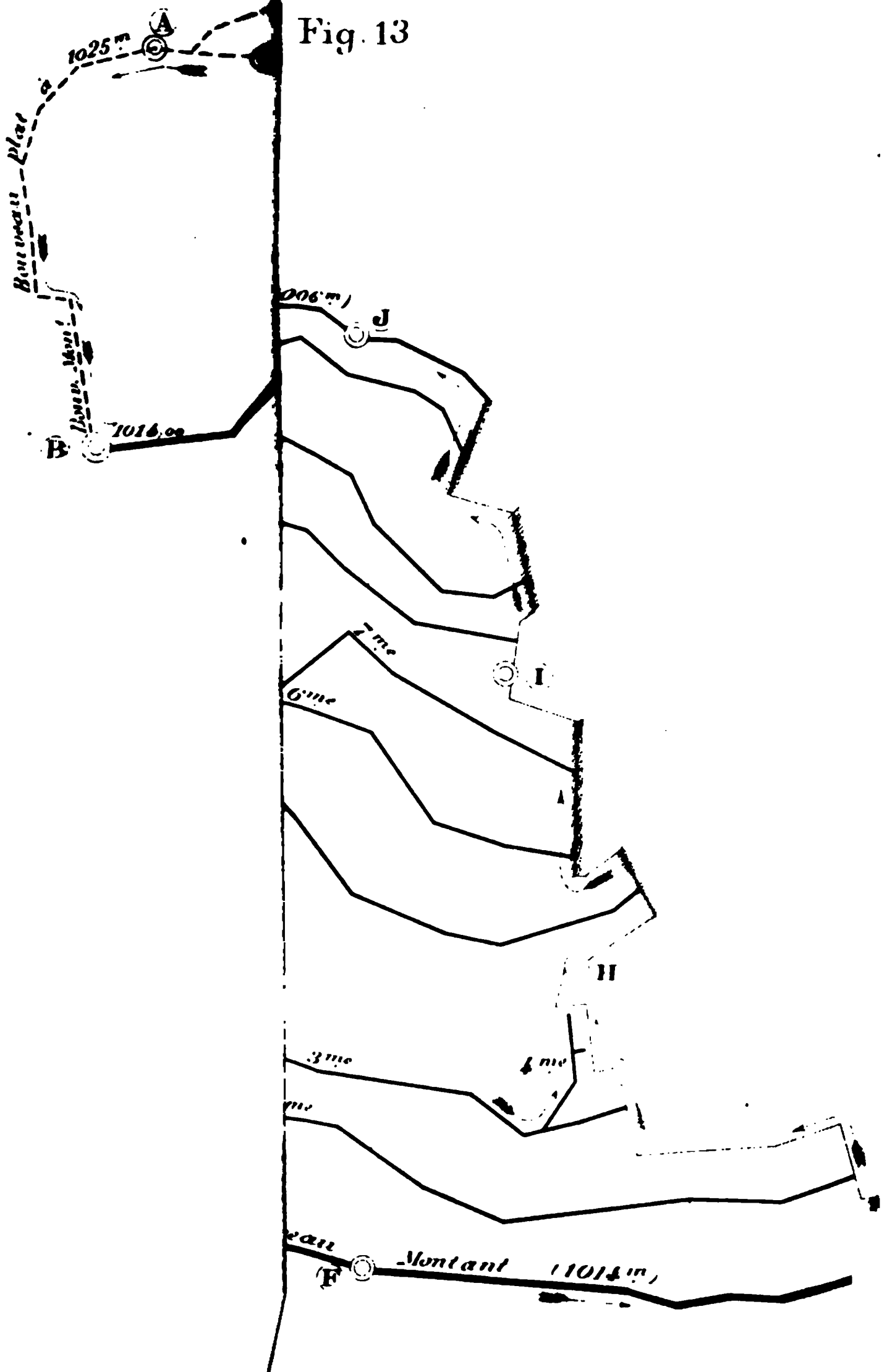
AGE DE MARCHIENNE

ette levant
à 1025 m.

helle 1 à 1600

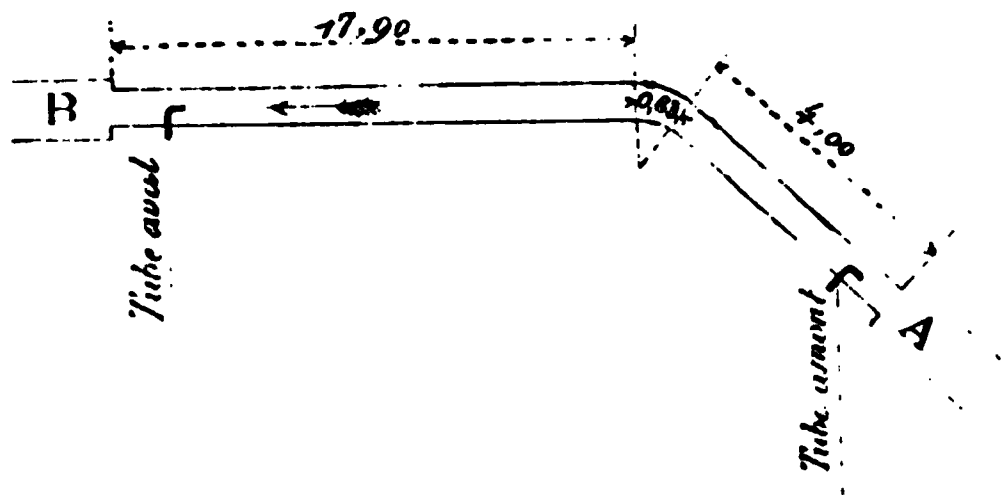
Puits

Fig. 13



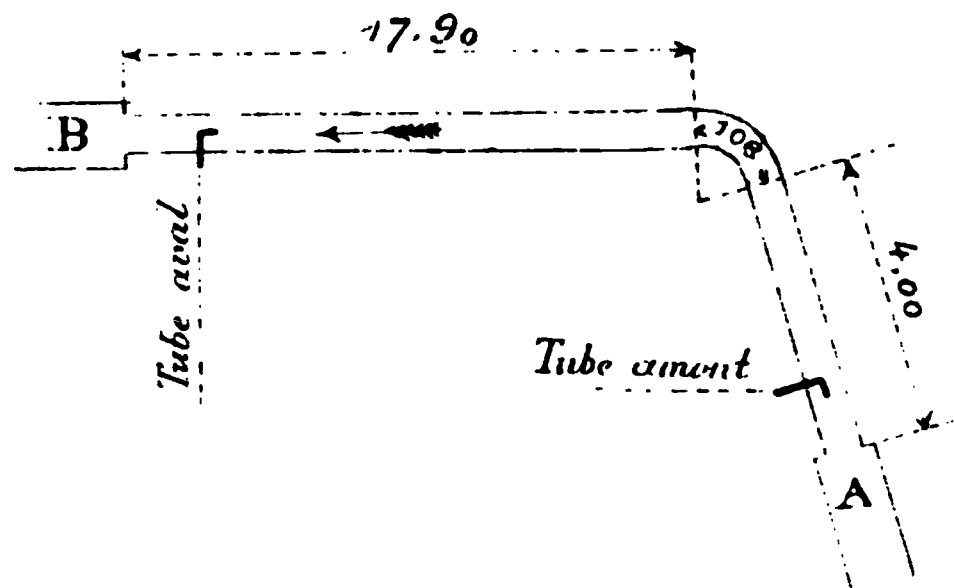
1970-1971
TILDE FOUNDATIONS.

b) Coude de 45°.



NUMÉRO D'ORDRE	VITESSE moyenne	H TOTALE observée	H déduite du graphique	h rectiligne calculée	H — h	Equivalence du coude en mètres de longr de conduito rectiligne λ
103	5.422	1.914	1.986	1.698	0.288	3.563
104	7.467	3.535	3.753	3.136	0.617	4.134
105	8.684	5.262	5.084	4.185	0.899	4.511
106	10.912	7.614	7.544	6.480	1.063	3.447
107	12.172	10.016	10.023	7.988	2.034	5.349
108	13.702	12.509	12.694	10.021	2.672	5.601
109	13.567	12.420	12.416	9.832	2.583	5.517
λ moyen = 4.589						

c) Coude de 75°.



conduite coudée, que cette formule est incomplète ; elle ne traduit pas fidèlement le phénomène, car elle ne renferme aucune constante, caractéristique de la perte de charge inhérente aux différents types de conduite.

Formule de Saint-Venant. — De Saint-Venant a proposé une expression qui semble plus rationnelle, car elle contient une fonction du diamètre D de la conduite :

$$H = 0,0961 \frac{L}{\rho} \sqrt{\frac{D}{\rho}} \frac{v^3}{2g}$$

Formule de Rankine. — Enfin, Rankine a donné la formule suivante :

$$H = \left(0,151 + 1,847 \frac{D^{\frac{7}{2}}}{2\rho} \right) \frac{L}{\pi\rho} \cdot \frac{v^3}{2g}$$

qui, elle aussi, fait intervenir, sous une autre forme, l'influence du diamètre.

**Comparaison des résultats obtenus avec ceux trouvés
par les auteurs.**

1°. — *Coudes à rayons de courbure constants.* — Pour tous les coudes de tuyaux elliptiques expérimentés ρ a une valeur constante :

$$\rho = 0^m,750$$

Les longueurs développées L sont respectivement de :

NUMÉRO d'ordre	ANGLE du coude brusque	VITESSE MESURÉE	H OBSERVÉE pour le coude	H RAMENÉE à une vitesse de 6 mètres
154	90°	6 ^m 608	3 ^{mm} 954	3 ^{mm} 270
155	45°	5,881	0,991	1,030

Si nous retranchons de la perte $H = 3^{\text{mm}},270$ trouvée pour le parcours curviligne, celle qui correspond au développement rectiligne, égal à 4 mètres, nous obtenons pour excédent de dépression :

$$3,270 - 4 \times 0,0376 = 3^{\text{mm}},120$$

Ce résultat numérique, rapproché de celui que nous avons *indirectement* trouvé par le calcul (série A) égal à $3^{\text{mm}},104$, démontre, ainsi que nous l'avons avancé dans l'exposé général, la possibilité d'une *mesure directe* de la perte de charge du coude brusque à 90°.

Pour le coude brusque à 45°, c'est plus discutable, et nous ne pouvons affirmer que la mesure directe soit très exacte, parce que nous n'avons pas jaugé le courant à une petite distance aval de ce coude, et n'avons pas, par suite, contrôlé l'homogénéité du régime du courant.

Cependant, nous arrivons, à peu de chose près, à fermer le *polygone des pressions*, soit :

H_t la pression totale.

h_{90} celle du coude de 90°.

h_{45} celle du coude de 45°.

h_r la pression correspondant aux tronçons rectilignes qui englobent les coudes.

Si le régime des vitesses est déjà redevenu normal,

La formule générale serait ainsi :

$$h = 0,0007489 \times \frac{L}{D^{1,373}} \delta^{\frac{2}{3}} v^3. \quad (1)$$

Nous avons pu mettre à profit le grand nombre d'essais variés que nous avons effectués, pour déterminer la *puissance vraie* qui lie la perte de charge à la vitesse moyenne ; nous l'avons trouvée égale à 1.916.

Si nous nous en tenons au cas du parcours de l'air dans les conduites employées pour l'aérage des travaux préparatoires, cas qui suppose à δ une valeur voisine de 1^k,200, nous pourrons, sans grosse erreur, adopter l'unité pour son exposant et poser : $\alpha = 1$.

Le tâtonnement nous a conduit à modifier légèrement la formule (1) et à l'écrire comme suit :

$$h = 0,000765 \times \frac{L}{D^{1,506}} \delta v^{1,916} \quad (2)$$

On lira avec intérêt, dans le tableau récapitulatif ci-dessous, la comparaison des valeurs calculées par les formules (1) et (2), avec les résultats expérimentaux obtenus pour toute la série des diamètres compris entre 0^m,259 et 1 mètre.

Les calculs ont été établis pour les vitesses extrêmes et pour la vitesse moyenne de chaque groupe d'essais.

(Suit le tableau.)

Dans cette formule, h est exprimée en millimètres d'eau ; dans la définition du « Murgue » h est exprimée en millièmes de millimètre d'eau. Pour passer de l'orifice équivalent au « Murgue », il suffit donc de remplacer h par h' .

$$h' = h \times 1000$$

D'où :

$$\begin{aligned} \frac{h'}{q^2} = \mu &= 0,38^2 \times 1000 \times \frac{1}{A^2} \\ \mu &= 144,4 \times \frac{1}{A^2} \end{aligned} \quad (1)$$

Ainsi, la conversion de la surface de l'orifice équivalent en longueur de Murgue (en murgues) s'obtient en multipliant l'inverse du carré de cet orifice par un coefficient égal, pour l'air de mine, à 144,4.

Inversement :

$$\begin{aligned} A^2 &= \frac{144,4}{\mu} \\ A &= 11,989 \frac{1}{\sqrt{\mu}} \end{aligned} \quad (2)$$

APPLICATIONS

1° Une mine absorbe une dépression de 40 millimètres d'eau pour faire circuler 30 mètres cubes d'air par seconde, combien vaut-elle de « murgues » ?

$$\mu = \frac{h'}{q^2} = \frac{40 \times 1000}{30^2} = 44,44 \text{ « murgues »} \quad (3)$$

L'orifice équivalent d'une semblable mine a pour valeur :

$$A = 0,38 \times \frac{30}{\sqrt{40}} = 1^{\text{m}},81 \quad (4)$$

On aurait, d'ailleurs, pu passer directement de la

guichet, le volume d'air *diminué* q exigerait une dépression h que donne la relation :

$$h = H \frac{q^2}{Q^2} = H \frac{v^2}{V^2}$$

v et V représentant les vitesses moyennes du courant, dans la région de section S , voisine du guichet.

Ecrivons, d'une manière générale :

$$\frac{q}{Q} = \frac{1}{n}$$

On aura :

$$h = H \frac{1}{n^2} \quad (1)$$

La résistance créée par le guichet devra être telle qu'elle absorbe la différence entre la dépression totale H que continue, *par hypothèse*, à produire l'appareil de ventilation et la dépression h que prendra le volume réduit q .

En appliquant la formule établie pour l'écoulement de l'air à travers un guichet, nous aurons :

$$\frac{H - h}{1000} \times \frac{d}{\delta_0} = \frac{v^2}{2g} \left(\frac{S}{ms} - 1 \right)^2 \quad (2)$$

H et h sont exprimées en millimètres d'eau.

d poids du mètre cube d'eau = 1.000 kilos.

δ_0 poids du mètre cube d'air de mine = 1^k,200.

On a, entre les vitesses primitive et nouvelle V , v , la relation :

$$v = \frac{V}{n} = \frac{Q}{Sn} \quad (3)$$

En remplaçant, dans la formule (2) h et v par leurs valeurs (1) et (3), on obtient :

$$H \left(\frac{n^2 - 1}{n^2} \right) \times \frac{1}{\delta_0} = \frac{1}{2g} \cdot \frac{Q^2}{S^2 n^2} \left(\frac{S}{ms} - 1 \right)^2$$

D'où on tire

$$\frac{S}{s} = m + mS \sqrt{2g \times \frac{1}{\delta_0}} \sqrt{\frac{H}{q^2}} \sqrt{n^2 - 1} \quad (4)$$

Si A désigne l'orifice équivalent du circuit, avant interposition du guichet :

$$\frac{H}{q^2} = 0,38^2 \times \frac{1}{A^2}$$

La relation (4) devient alors :

$$\frac{S}{s} = m + mS \sqrt{\frac{2g}{\delta_0}} \times \frac{0,38}{A} \sqrt{n^2 - 1}$$

Posons :

$$mS \sqrt{\frac{2g}{\delta_0}} \times \frac{0,38}{A} = \alpha$$

pour un orifice équivalent déterminé, α est une constante :

$$\frac{S}{s} = m + \alpha \sqrt{n^2 - 1} \quad (5)$$

Si dans cette équation (5), on fait :

$$\frac{S}{s} = y; \sqrt{n^2 - 1} = x$$

on a l'équation d'une droite :

$$y = m + \alpha x$$

Si maintenant, on considère des orifices équivalents variables $A_1 A_2 A_3 \dots A_n$, la constante α prendra successivement des valeurs $\alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n$. A chaque valeur de A , et par suite, de α , correspondra une droite différente; on aura donc, en définitive, un faisceau de droites, recoupant toutes l'axe des oy , en un point fixe $y = m$. A une valeur donnée de n et, par suite,

de $n^2 - 1 = x$, correspondra, pour chacun des orifices équivalents du circuit A_1, A_2, \dots, A_n , la valeur $\frac{S}{s}$ du rapport qu'on devra créer entre la section connue S de la galerie où est implanté le guichet, et l'ouverture s de ce guichet à déterminer.

Le tableau ci-contre renferme les valeurs calculées de $\frac{S}{s}$, pour des orifices équivalents, allant de $0^{\text{m}^2}, 25$ à 3^{m^2} , et pour des réductions à opérer sur le volume d'air, comprises entre $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{10^e}$.

(Suit le tableau.)

Si nous établissons le rapport S , qui résulte de ces essais, entre la succion locale effectivement produite et le supplément de pression employé pour faire franchir l'ajutage au courant, nous trouvons une valeur moyenne :

$$S = \frac{H}{h - h'} = 6,093.$$

Ainsi, la question que nous avons posée dans les préliminaires se trouve résolue : *l'ajutage convergent-divergent décrit, bien qu'imparfait comme construction, est capable de produire une succion locale supérieure d'environ six fois à la dépression supplémentaire qu'il absorbe.*

L'expérience confirme donc entièrement les vues théoriques émises plus haut, et dénote qu'une semblable disposition peut être avantageusement employée.

II^o. — PREMIER GROUPE D'ESSAIS

Type d'ajutage B ($\mu = 2$)

Nous condensons ci-après, sans nouvelle explication qui serait superflue, les résultats fournis par les essais similaires sur le deuxième type d'ajutage.

la section contractée, sera mesurée théoriquement par le terme :

$$\left(\frac{v_0^2 - v^2}{2g} \right) \delta$$

dans lequel v_0 et v désignent respectivement les vitesses du courant d'air dans les sections $A_0 B_0$ et $A B$ de l'ajutage.

En admettant, ce qui est plausible, que l'équation de continuité soit satisfaite, on a la relation suivante, dans laquelle q désigne le volume, S et s les sections $A B = A_0 B_0$:

$$q = vS = v_0s$$

Les types A et B sont caractérisés par la valeur du rapport

$$\frac{S}{s} = \mu = 4 \text{ pour le premier.}$$

$$\frac{S}{s} = \mu = 2 \text{ pour le second.}$$

On aura par suite

$$v_0 = 4v \text{ pour le type A}$$

$$v_0 = 2v \text{ pour le type B}$$

La succion locale étant à peu près représentée par :

$$v^2 \left(\frac{16 - 1}{2g} \right) \delta = \lambda$$

pour le type A ; elle le sera, pour le type B, par :

$$v^2 \left(\frac{4 - 1}{2g} \right) \delta = \lambda'$$

Le rapport théorique entre les valeurs des succions serait donc de

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = 5.$$

En fait, étant donné les dimensions que nous avons

§ 4^{re}. — Résultats des expériences.

Avant de chercher à analyser les résultats obtenus, nous croyons bon de présenter sous forme de tableaux les données fournies par l'expérience, en les groupant méthodiquement. En ayant sous les yeux les chiffres de chaque essai, il sera plus facile pour le lecteur de suivre les déductions que nous avons à en tirer.

Les trois tables suivantes condensent le résultat des observations et des calculs pour les essais effectués à Thibaut et aux Flaches.

(Suivent les tableaux.)

Soient :

$$\left. \begin{array}{l} q = 30^{\text{m}^3} \\ v = 3^{\text{m}} \end{array} \right\} \text{Section du puits} = 10^{\text{m}^2}$$

$$H = 40^{\text{mm}} \text{ d'eau.}$$

$$l = 400^{\text{m}}$$

$$p = x$$

Prenons $K = 15 \text{ ‰}$, il y aura tendance au renversement du courant lorsqu'on aura :

$$0,15 \times 400 \times x = 3 \times 40$$

$$x = 2 \text{ kilos.}$$

Ce poids d'eau correspond à une venue totale, par heure, de :

$$2 \times 3600 \times 10^{\text{m}^3} = 72^{\text{m}^3}$$

à laquelle des causes occasionnelles peuvent parfaitement donner naissance.

En consultant les tables, on voit que le rendement K admis pour ce calcul cadre assez bien avec celui qui correspond à la vitesse $v = 3$ mètres, $p = 2$ kilos.

Si le poids x ainsi déterminé, conduit à un rendement K différant notablement de celui qui est lié à la vitesse $v = 3$ mètres, en prenant successivement des valeurs K_1, K_2, K_3, \dots, K et les introduisant dans la formule :

$$K l x = v H$$

on trouvera toujours ainsi une valeur du poids d'eau x telle que le rendement K admis *a priori*, corresponde au chiffre qu'indiquent les tables, pour ce poids d'eau et la vitesse v . Envisageons une nouvelle application.

Soient :

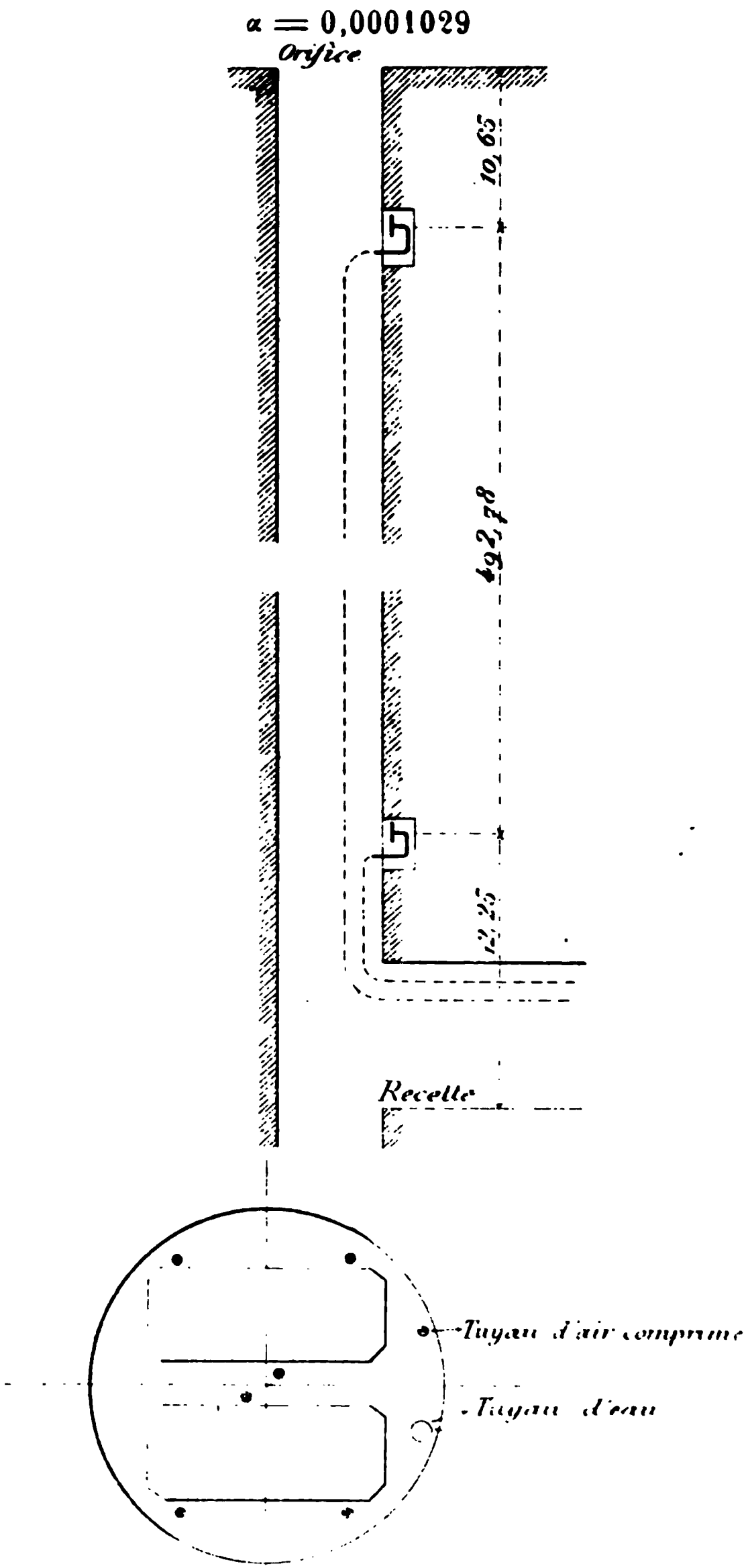
$$v = 6^{\text{m}},850$$

$$S = 8^{\text{m}^2}$$

$$H = 18^{\text{mm}} \text{ d'eau}$$

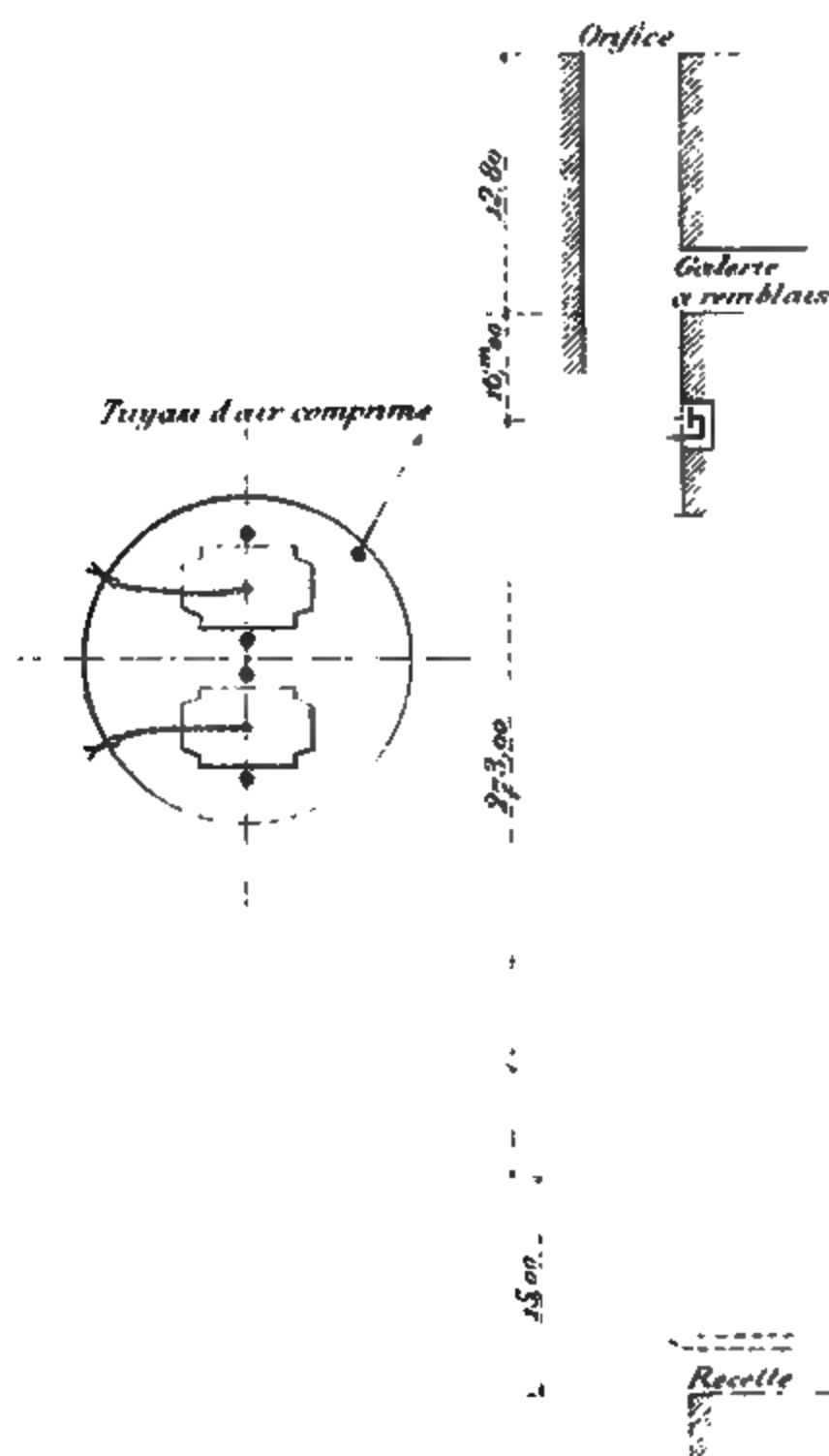
$$l = 100^{\text{m}}$$

n° 498 du tableau n° 42) donne pour le coefficient de perte de charge la moyenne :



2° Puits du Bardot.

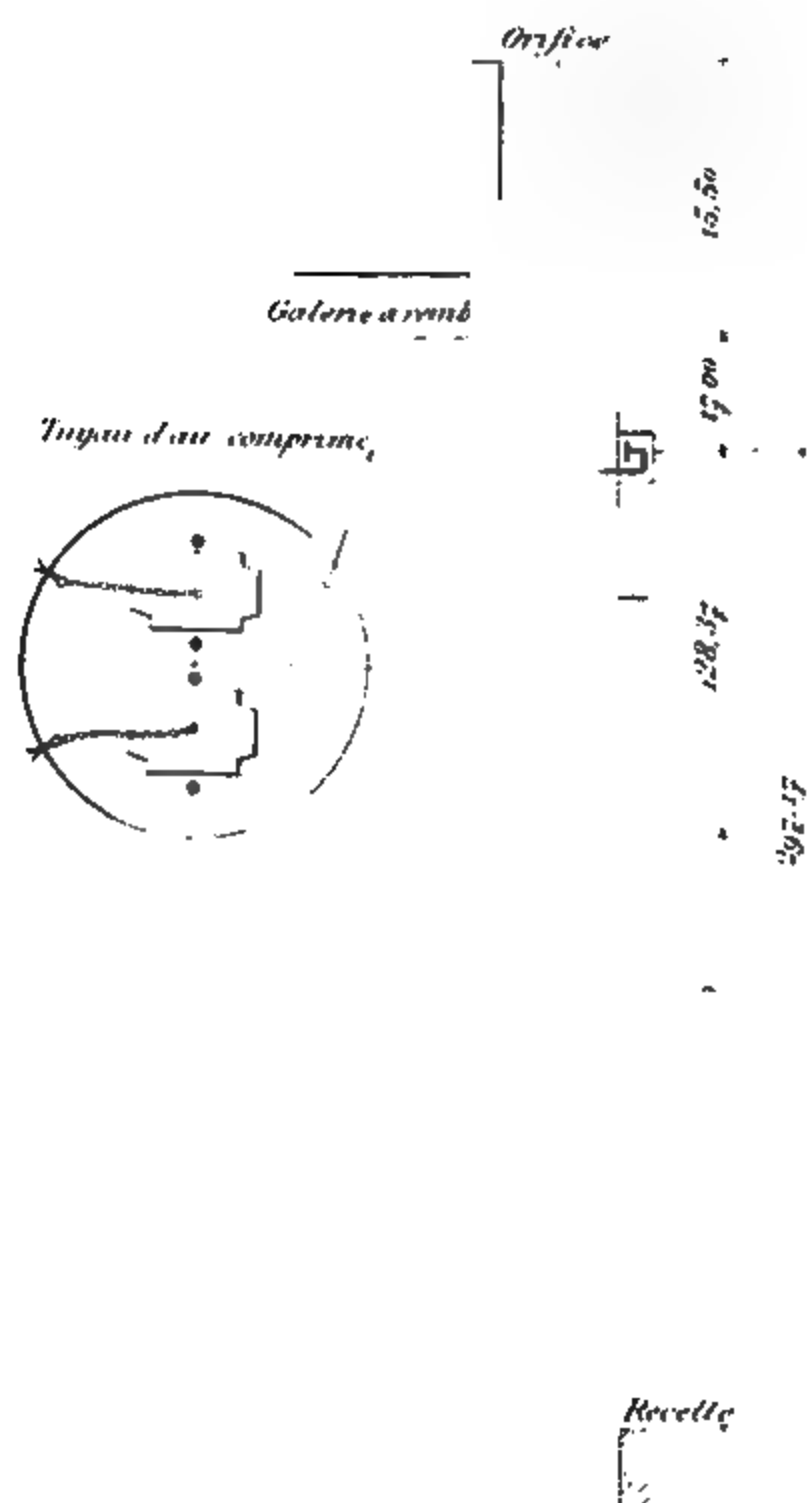
Puits murailé, en moellons de briques ordinaires, de 3^m,50 de diamètre utile, servant au retour d'air de



la 13^e couche du puits Vorpilleux, et à la descente des remblais de cette exploitation.

Guidé au moyen de 4 câbles-guides, encombré d'un

mesuré la perte de charge absorbée par la totalité de la colonne du puits.

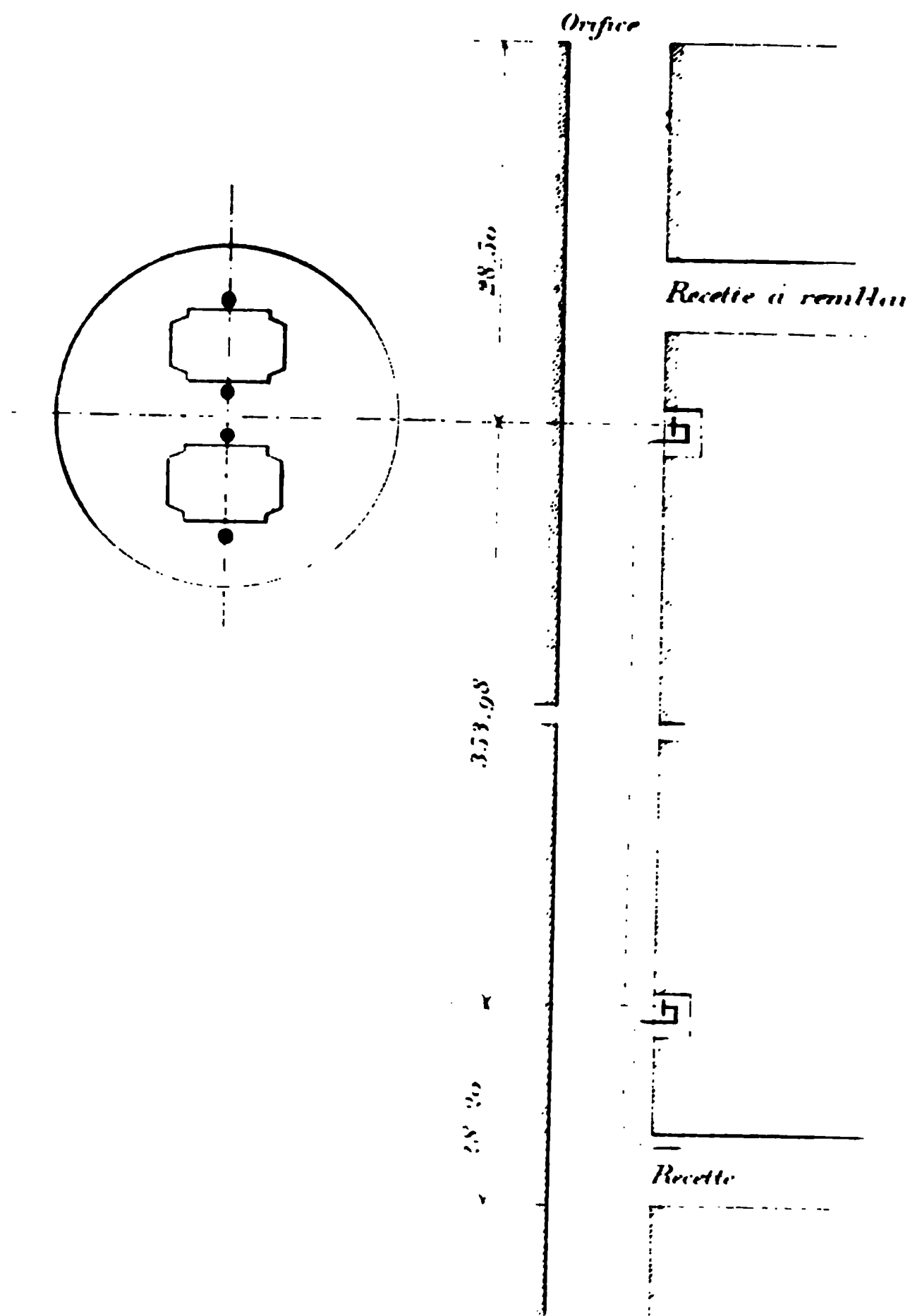


En donnant au ventilateur des vitesses variables, on a pu observer cette perte de charge pour des volumes

particularité ne se produit qu'à un degré beaucoup moindre dans le puits des Flaches.

4° Puits Neyron.

Puits de retour d'air d'une exploitation du Treuil.



murailé en briques sur toute sa hauteur, au diamètre utile de 3^m,500, guidé par 4 câbles guides.

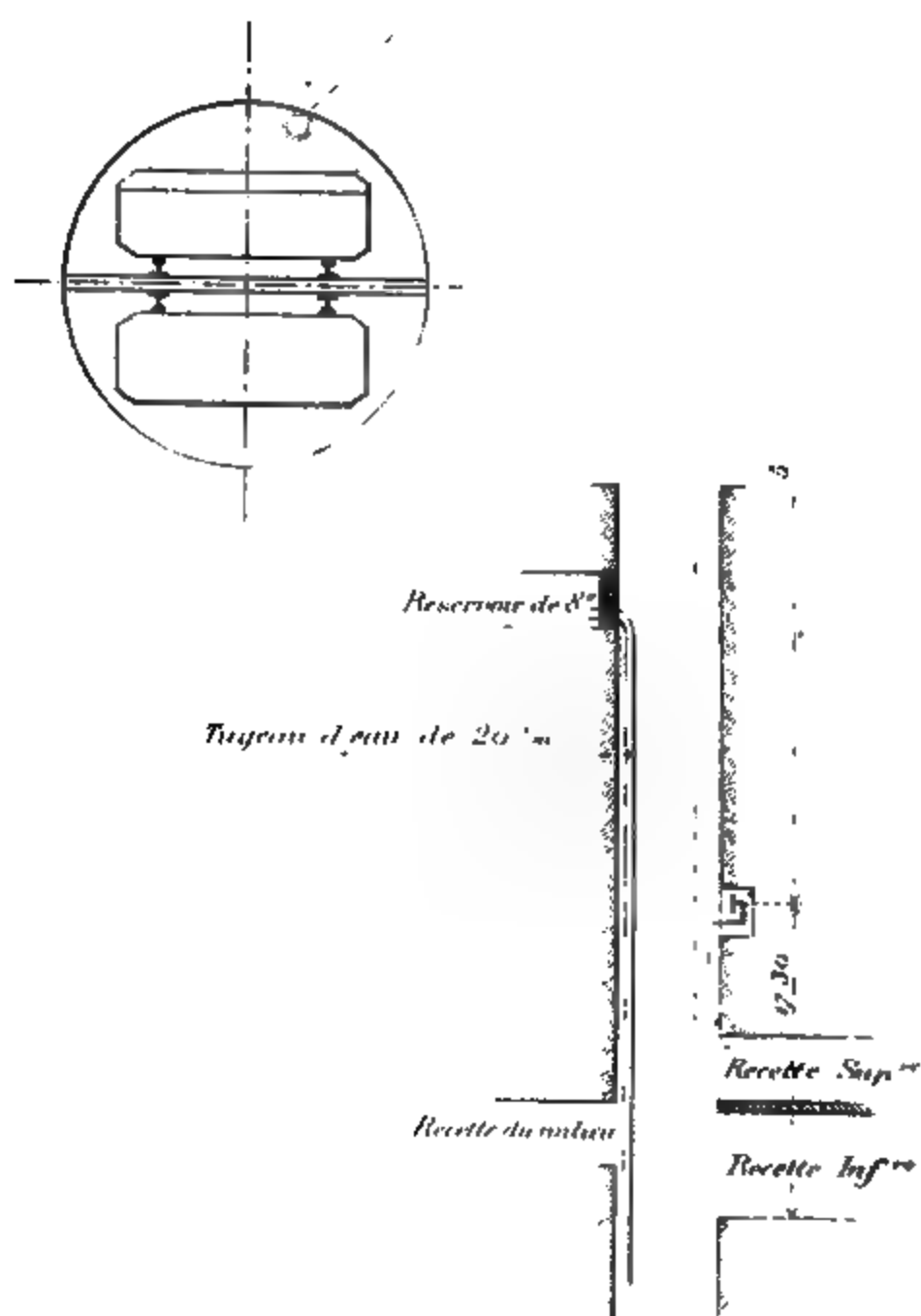
De très nombreuses observations de la perte de

B. — Puits de mine avec guidage en rails
SYSTÈME BRIART

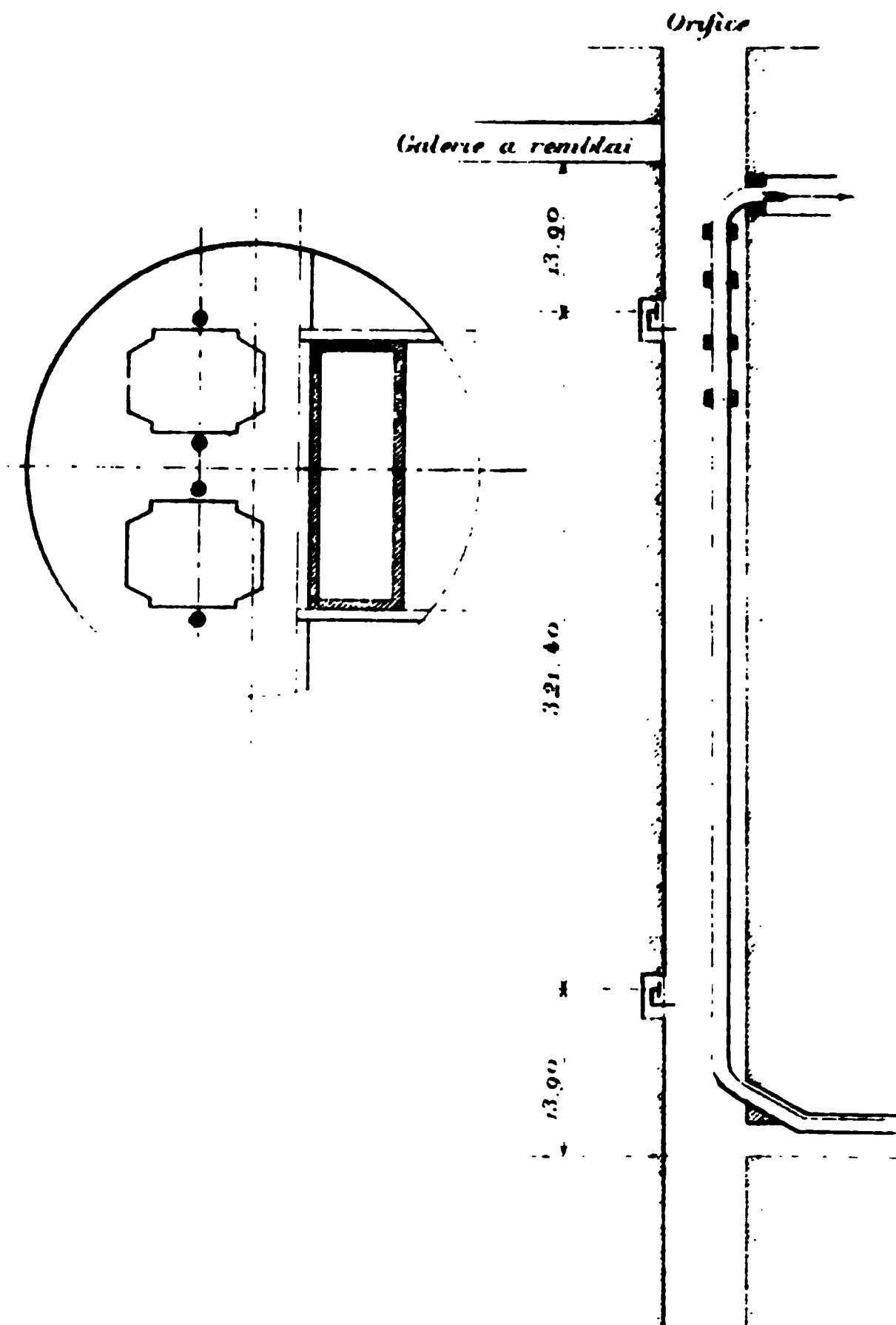
Nous avons opéré sur deux puits profonds, d'environ 600 mètres, l'un d'entrée d'air, le puits *Villiers*, l'autre de sortie d'air, le puits de la *Pompe*.

1^{er} Puits Villiers.

Diamètre utile du puits égal à 3^m,50 ; muraillement



Si on considérait le caisson comme un obstacle, et



qu'on établit le coefficient α en ne faisant entrer dans la formule :

$$h = \alpha \frac{Lpv^2}{S}$$

que le périmètre du puits, on aurait :

$$\alpha = 0,0009500$$

1° Les planchers du bure 240^m — 285^m sont constitués par des barreaux *rectangulaires* plus susceptibles de s'encrasser que les barreaux *ronds* des planchers du bure 285^m — 333^m.

2° L'écartement des barreaux est moins fort dans le premier bure que dans le second (1).

§ 3^{me}. — Résumé général et conclusions.

Afin de mieux embrasser l'ensemble des résultats fournis par les essais, rapidement passés en revue dans le précédent paragraphe, nous condensons ci-dessous, les diverses valeurs trouvées pour le coefficient α et se rapportant à tous les puits et bures expérimentés.

(Suit le tableau)

(1) Incidemment, nous indiquerons que la perte de charge due au double coude à angle droit, figuré sur la Pl. X, a été trouvée égale à 3^{mm} pour le bure de 240^m — 285^m et à 3^{mm},5 pour le bure de 285^m — 333^m.

le supplément de dépenses d'autre part : il suffira de se reporter aux diagrammes ci-dessous, consistant dans



THE
JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE

ANNEXE

*Diagrammes donnant la perte de charge nécessaire
pour faire parcourir par des courants d'air de densité
 $\delta = 1^{\text{h}},200$
animés de différentes vitesses,
des conduites en tôle et des caissons rectangulaires en bois
de longueur variable.*

1. The first part of the document is a list of names and dates, which appears to be a record of some kind. The names are written in a cursive script, and the dates are in a standard font. The list is organized into two columns, with names on the left and dates on the right. The names are: John Smith, James Brown, and William Jones. The dates are: 1812, 1813, and 1814. The list is followed by a horizontal line.

100

100

100

100

100

100

100

[illegible]

[The page contains faint, illegible markings and noise.]

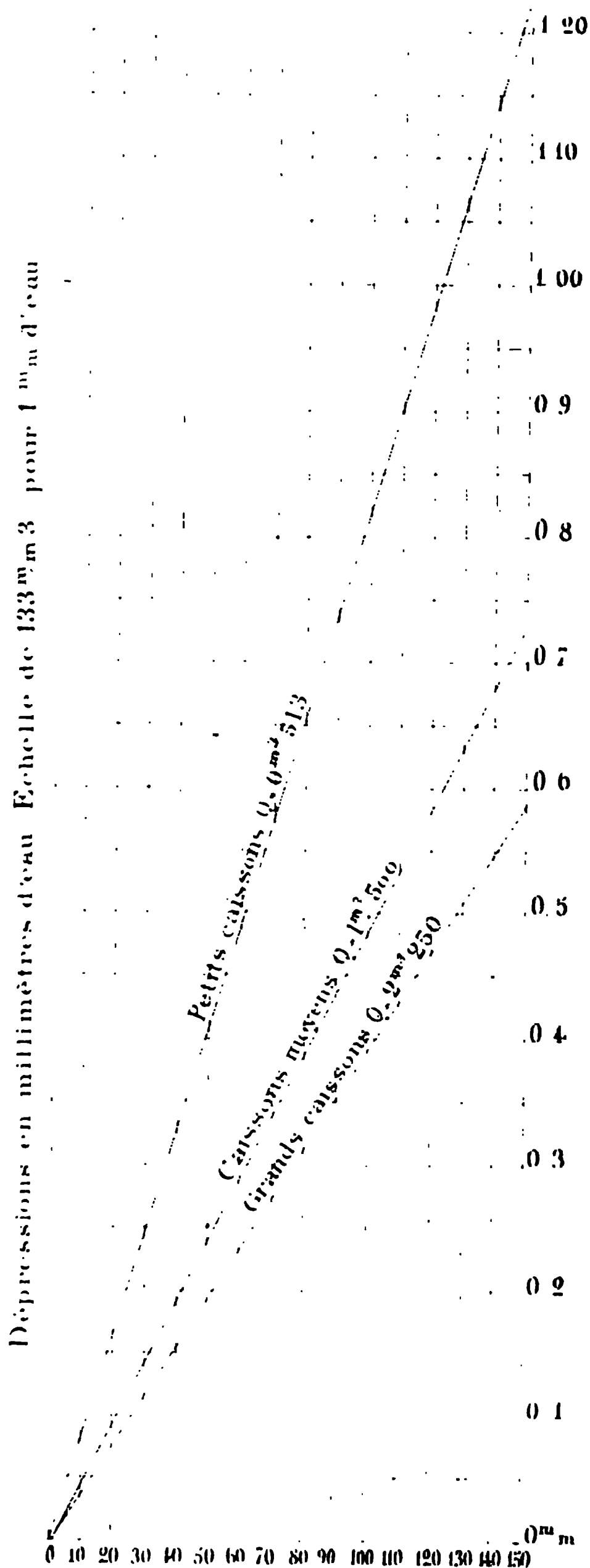
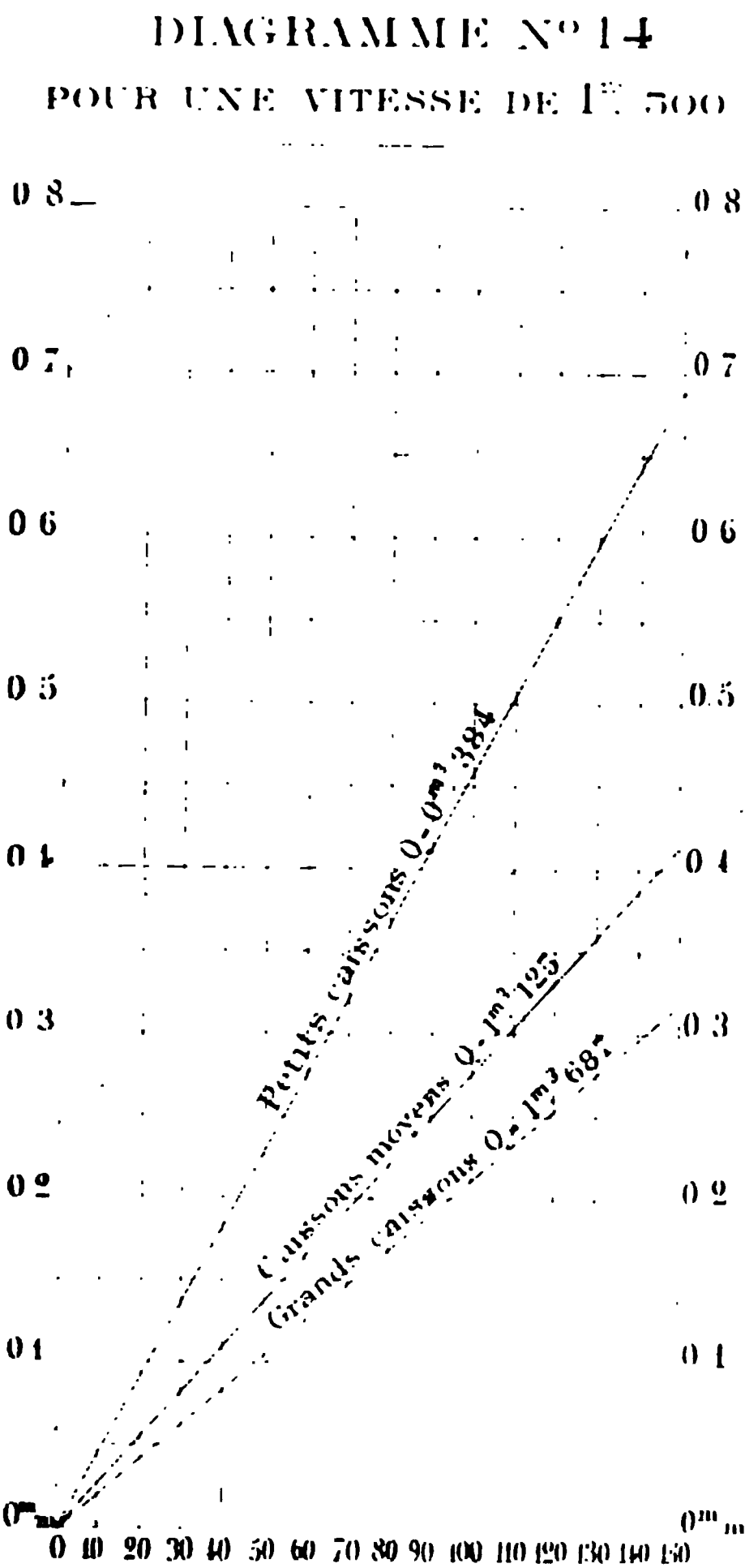
Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is illegible due to the quality of the scan and the nature of the bleed-through.

DIAGRAMMES

donnant la perte de charge nécessaire pour faire parcourir
par des courants d'air de densité $\delta = 1^{\text{e}},200$, animés
de différentes vitesses, des caissons en bois de longueur variable.

DIAGRAMME N° 15

POUR UNE VITESSE DE $2,000$



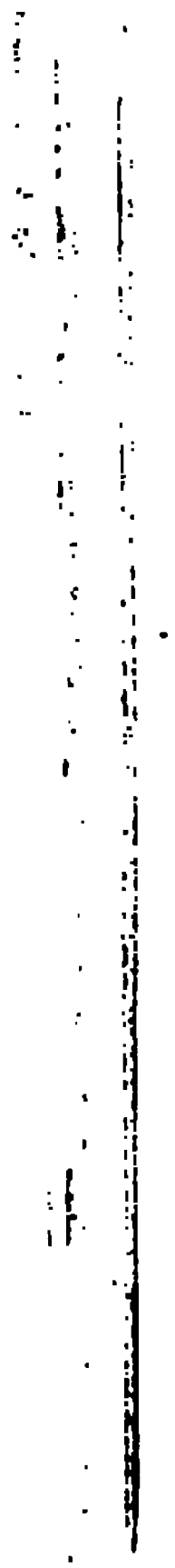
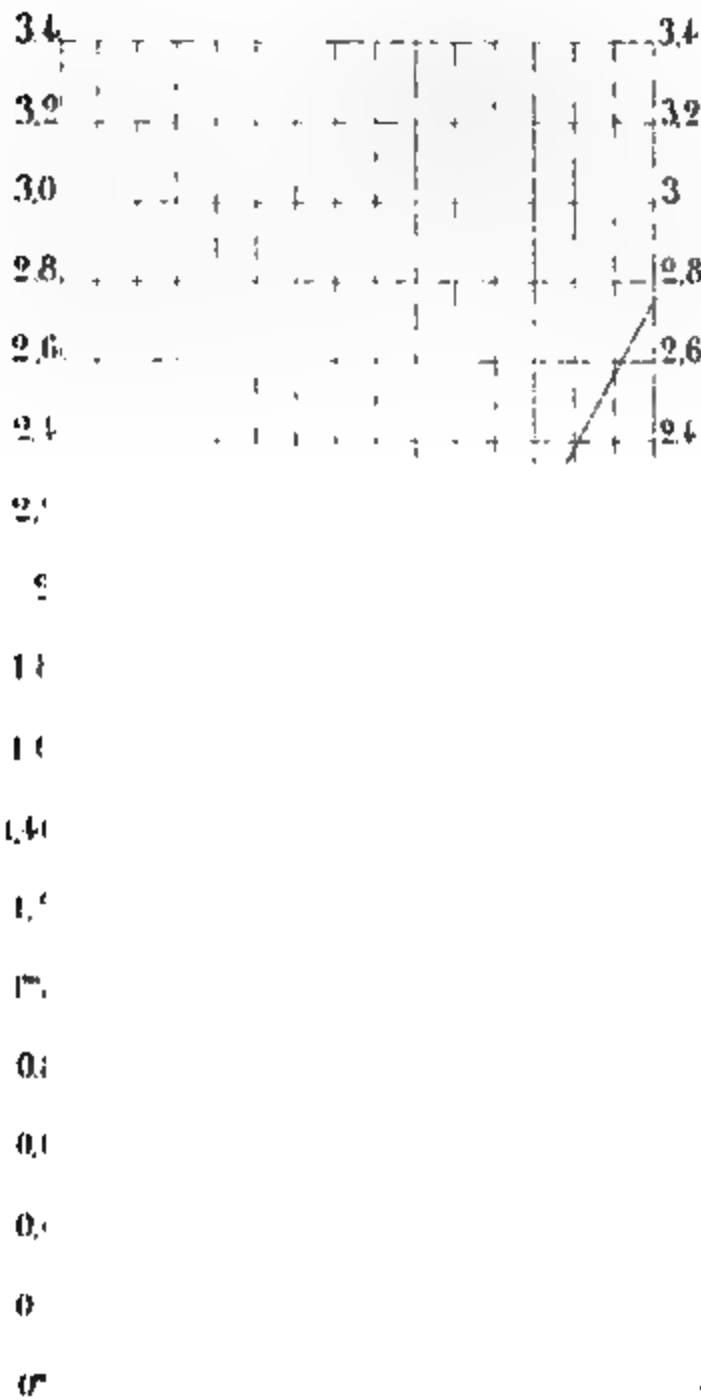


DIAGRAMME N°17
POUR UNE VITESSE DE 4^m,000

DIAGRAMME N°16
POUR UNE VITESSE DE 3^m,000



Dépressions en millimètres d'eau. Echelle de 3,3 centimètres pour 1^m de eau

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

Longueurs en mètres - Echelle de $\frac{1}{3000}$ - Longueurs en mètres

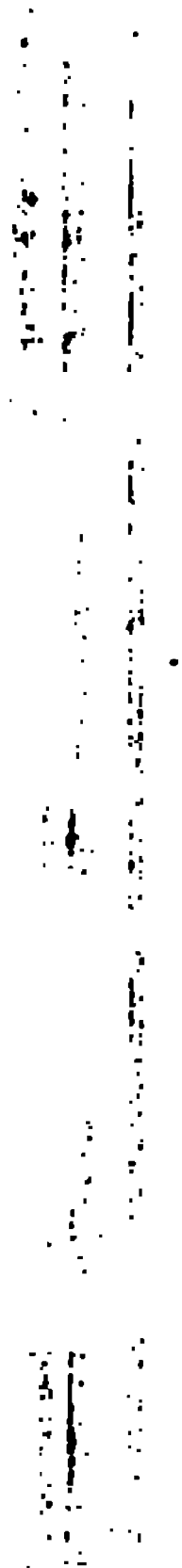


DIAGRAMME N°17
POUR UNE VITESSE DE 4^m.000

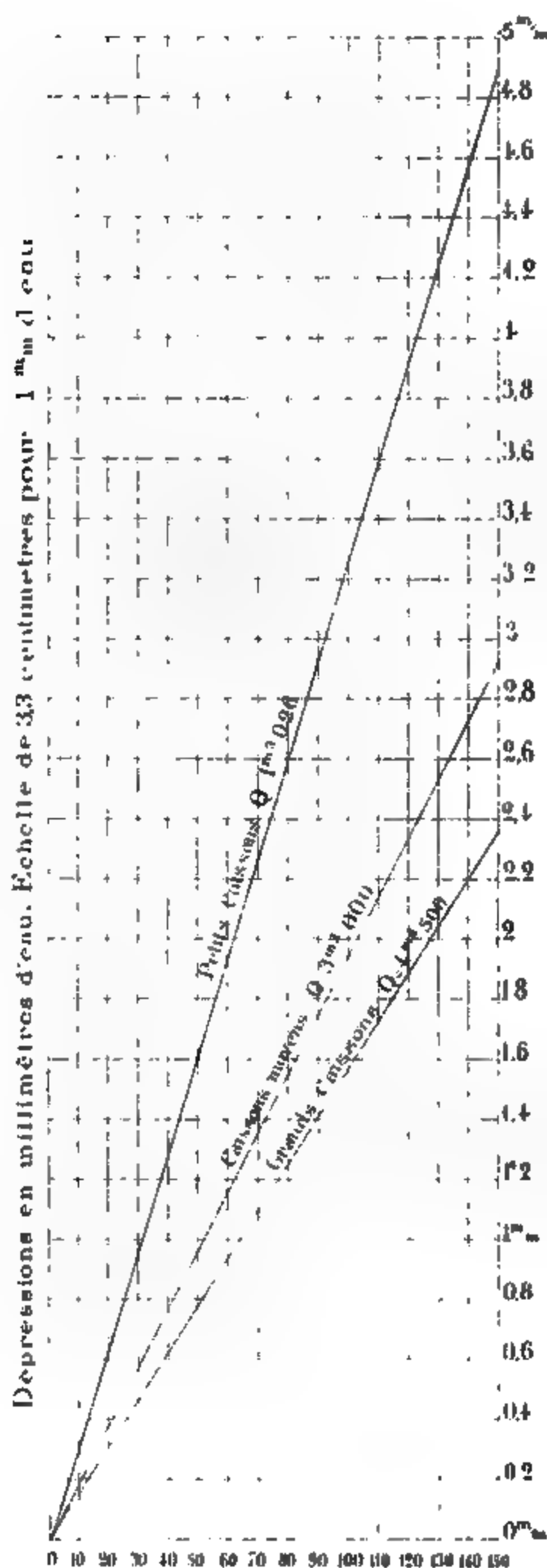
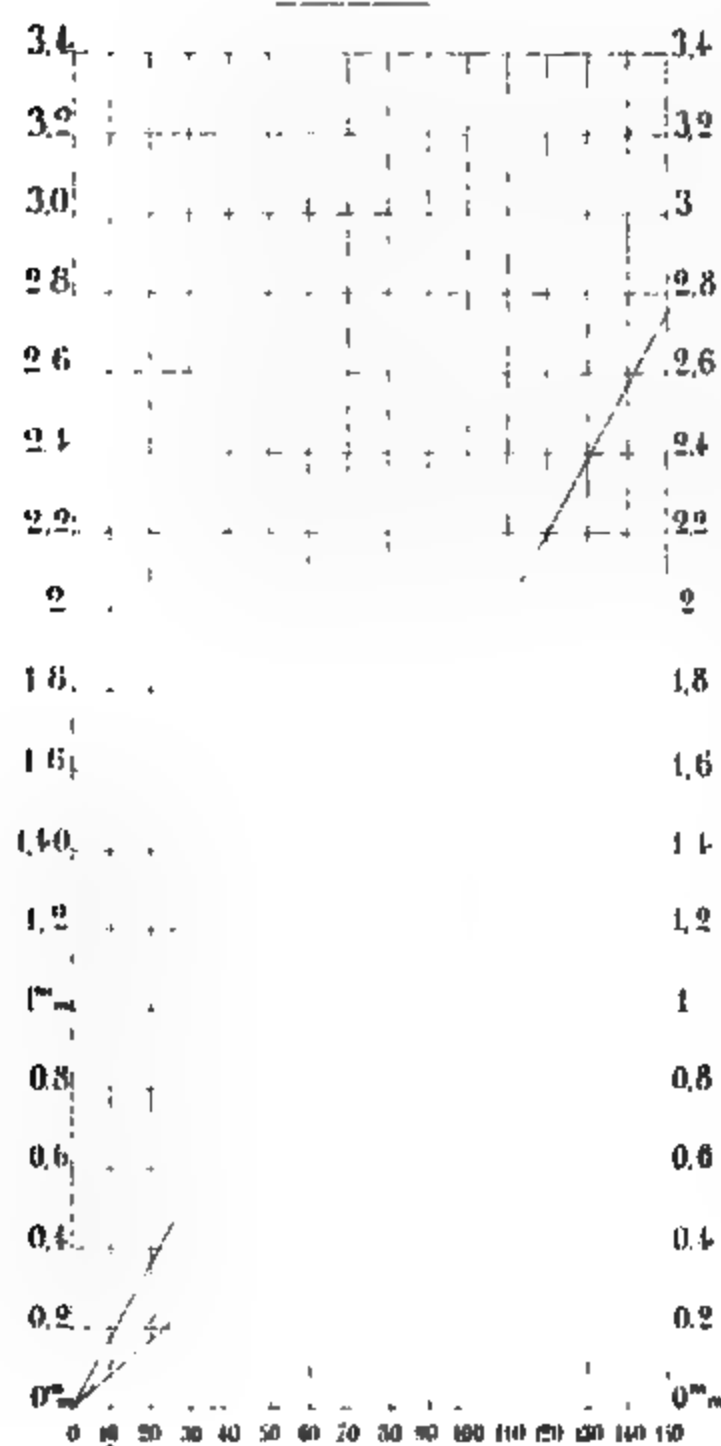


DIAGRAMME N°16
POUR UNE VITESSE DE 3^m.000



Longueurs en mètres - Échelle de $\frac{1}{3000}$ Longueurs en mètres

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities related to the project. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial management.

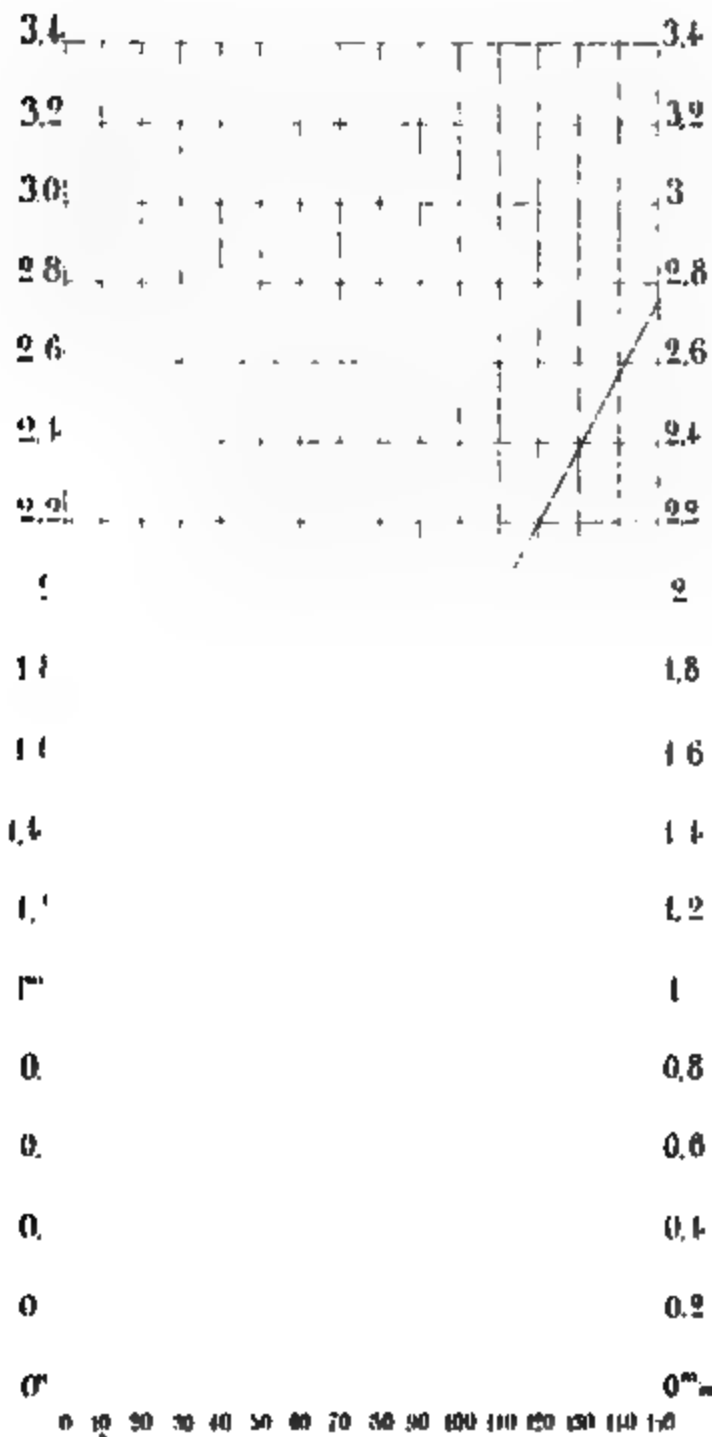
2. The second part outlines the specific procedures for recording income and expenses. It details how to categorize different types of revenue and costs, ensuring they are properly documented for tax purposes.

3. The third section addresses the issue of budgeting and forecasting. It provides guidance on how to develop realistic budgets based on historical data and market trends, while also considering potential risks and uncertainties.

4. Finally, the fourth part discusses the role of internal controls in preventing fraud and mismanagement. It highlights key areas where controls should be implemented, such as procurement processes and asset protection measures.

DIAGRAMME N°17
POUR UNE VITESSE DE 4^m.000

DIAGRAMME N°16
POUR UNE VITESSE DE 3^m.000

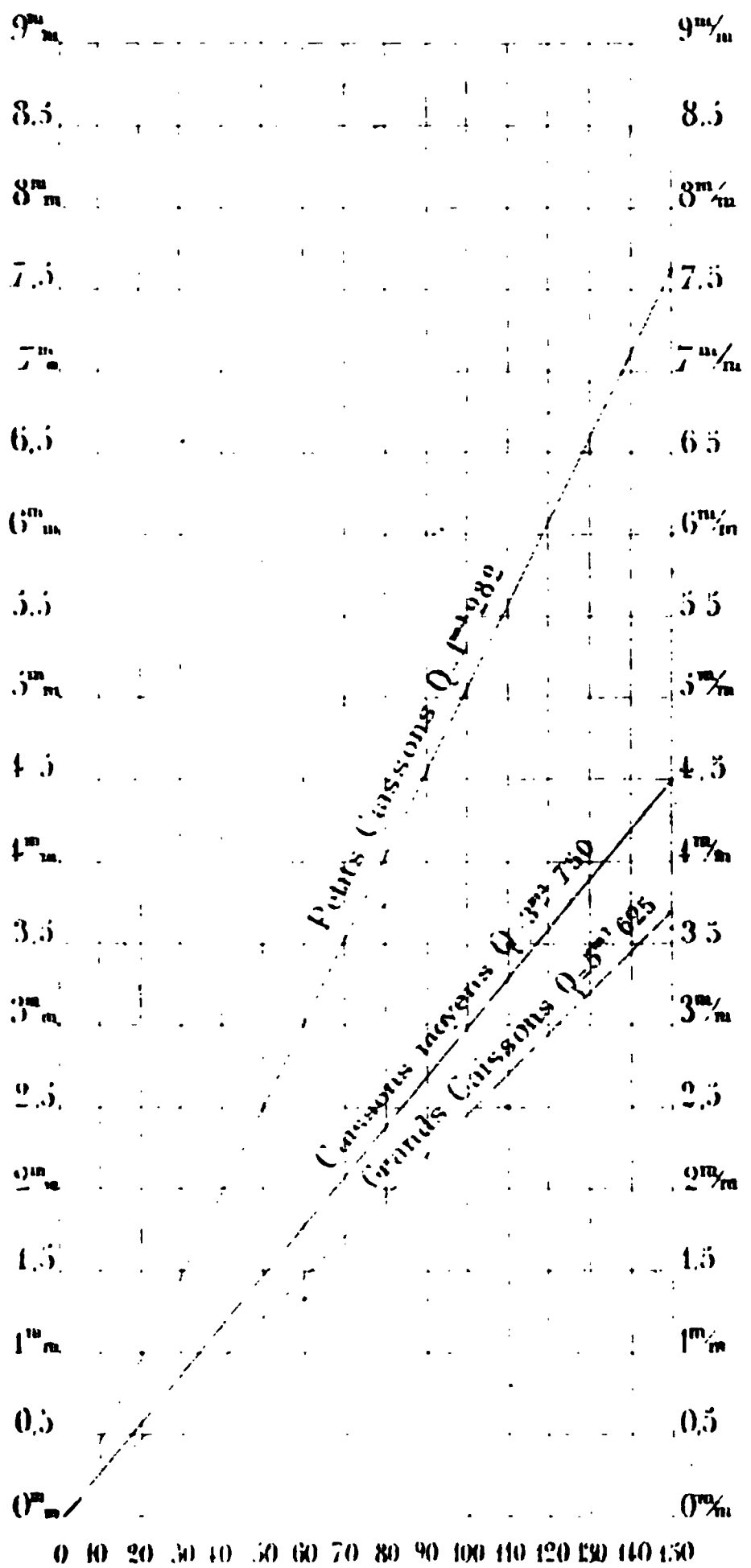


Dépressions en millimètres d'eau. Echelle de 3.3 centimètres pour 1^m d'eau

Longueurs en mètres Echelle de $\frac{1}{3000}$ Longueurs en mètres

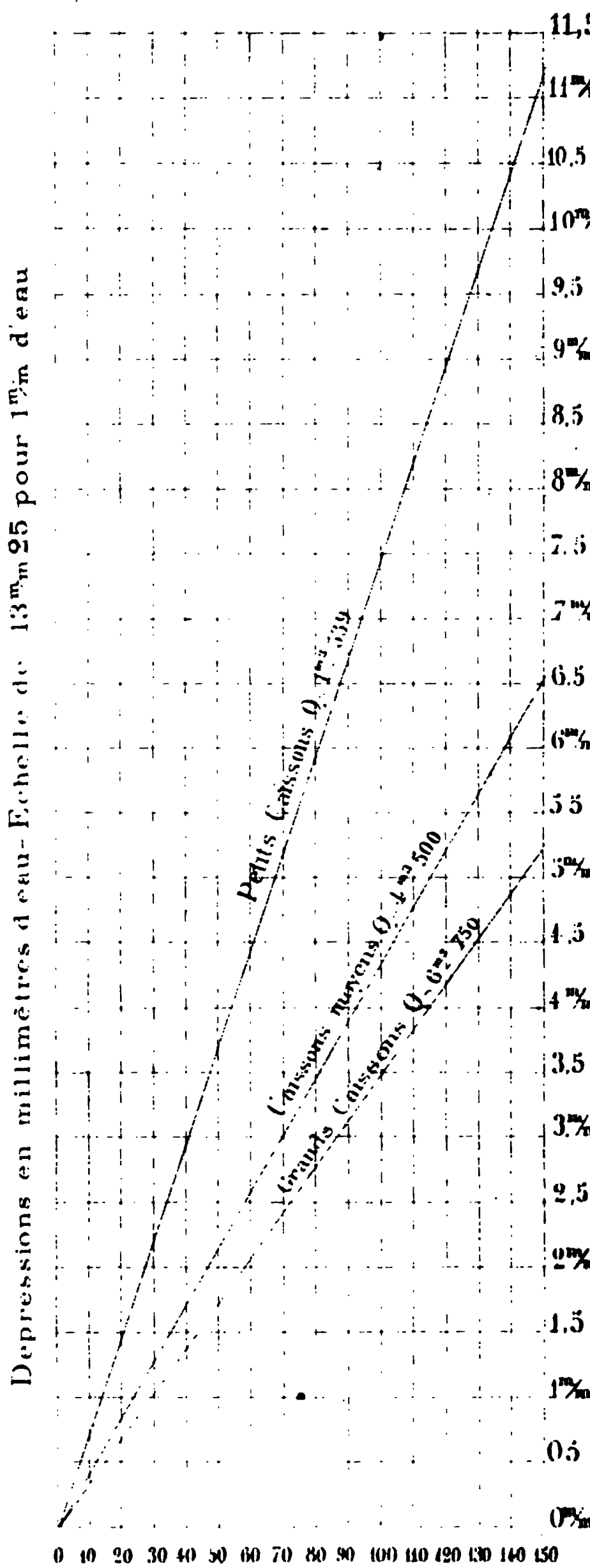
1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee. The names are listed in alphabetical order, and the addresses are given below each name. The list includes the names of the members of the committee, the names of the members of the sub-committee, and the names of the members of the advisory committee. The addresses are given in the following order: the address of the member of the committee, the address of the member of the sub-committee, and the address of the member of the advisory committee.

DIAGRAMME N°18
POUR UNE VITESSE DE 5^m.000



Longueurs en mètres - Echelle de 1/3000 - Longueurs en mètres.

DIAGRAMME N°19
POUR UNE VITESSE DE 6^m.000



1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee. The names are written in a cursive hand, and the addresses are written in a more formal, printed hand. The list is organized in two columns, with names on the left and addresses on the right. The names are: John A. Smith, John B. Smith, John C. Smith, John D. Smith, John E. Smith, John F. Smith, John G. Smith, John H. Smith, John I. Smith, John J. Smith, John K. Smith, John L. Smith, John M. Smith, John N. Smith, John O. Smith, John P. Smith, John Q. Smith, John R. Smith, John S. Smith, John T. Smith, John U. Smith, John V. Smith, John W. Smith, John X. Smith, John Y. Smith, John Z. Smith. The addresses are: 123 Main St., 456 Main St., 789 Main St., 101 Main St., 202 Main St., 303 Main St., 404 Main St., 505 Main St., 606 Main St., 707 Main St., 808 Main St., 909 Main St., 1010 Main St., 1111 Main St., 1212 Main St., 1313 Main St., 1414 Main St., 1515 Main St., 1616 Main St., 1717 Main St., 1818 Main St., 1919 Main St., 2020 Main St., 2121 Main St., 2222 Main St., 2323 Main St., 2424 Main St., 2525 Main St., 2626 Main St., 2727 Main St., 2828 Main St., 2929 Main St., 3030 Main St., 3131 Main St., 3232 Main St., 3333 Main St., 3434 Main St., 3535 Main St., 3636 Main St., 3737 Main St., 3838 Main St., 3939 Main St., 4040 Main St., 4141 Main St., 4242 Main St., 4343 Main St., 4444 Main St., 4545 Main St., 4646 Main St., 4747 Main St., 4848 Main St., 4949 Main St., 5050 Main St., 5151 Main St., 5252 Main St., 5353 Main St., 5454 Main St., 5555 Main St., 5656 Main St., 5757 Main St., 5858 Main St., 5959 Main St., 6060 Main St., 6161 Main St., 6262 Main St., 6363 Main St., 6464 Main St., 6565 Main St., 6666 Main St., 6767 Main St., 6868 Main St., 6969 Main St., 7070 Main St., 7171 Main St., 7272 Main St., 7373 Main St., 7474 Main St., 7575 Main St., 7676 Main St., 7777 Main St., 7878 Main St., 7979 Main St., 8080 Main St., 8181 Main St., 8282 Main St., 8383 Main St., 8484 Main St., 8585 Main St., 8686 Main St., 8787 Main St., 8888 Main St., 8989 Main St., 9090 Main St., 9191 Main St., 9292 Main St., 9393 Main St., 9494 Main St., 9595 Main St., 9696 Main St., 9797 Main St., 9898 Main St., 9999 Main St.

DIAGRAMME N° 21
POUR UNE VITESSE DE 8^m 000

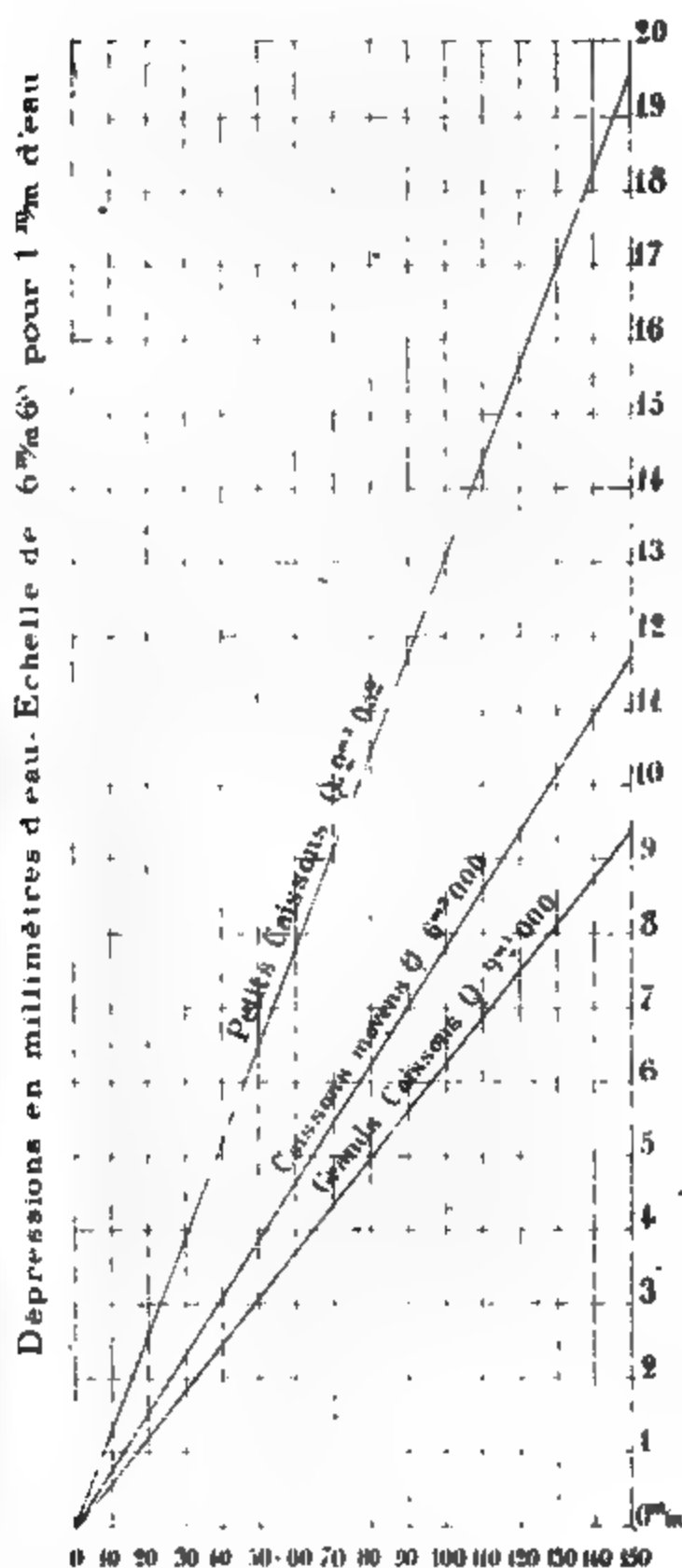
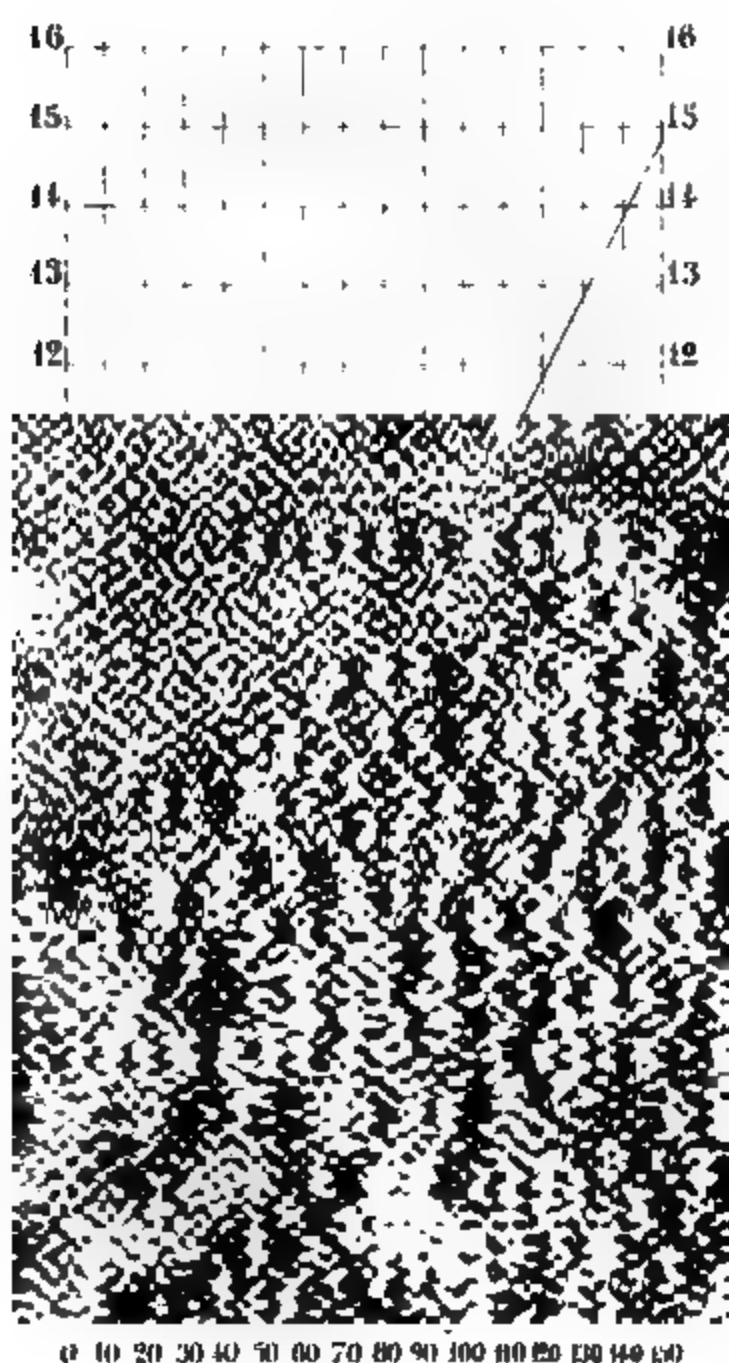


DIAGRAMME N° 20
POUR UNE VITESSE DE 7^m 000



Longueurs en mètres Echelle de 1:3000 Longueurs en mètres

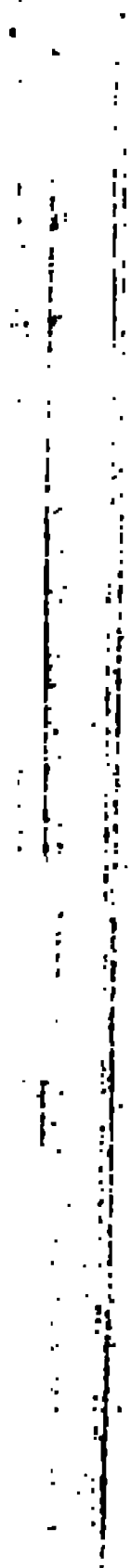
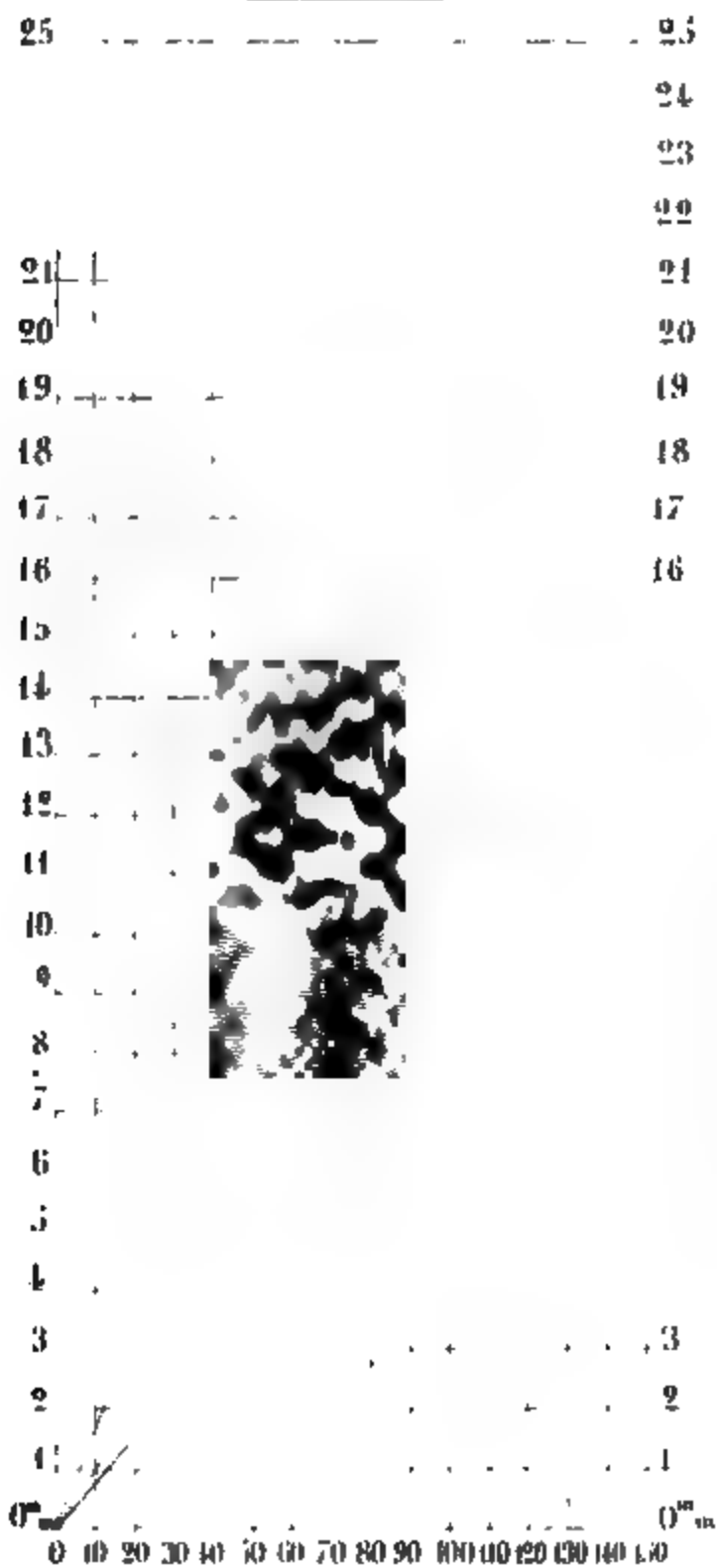
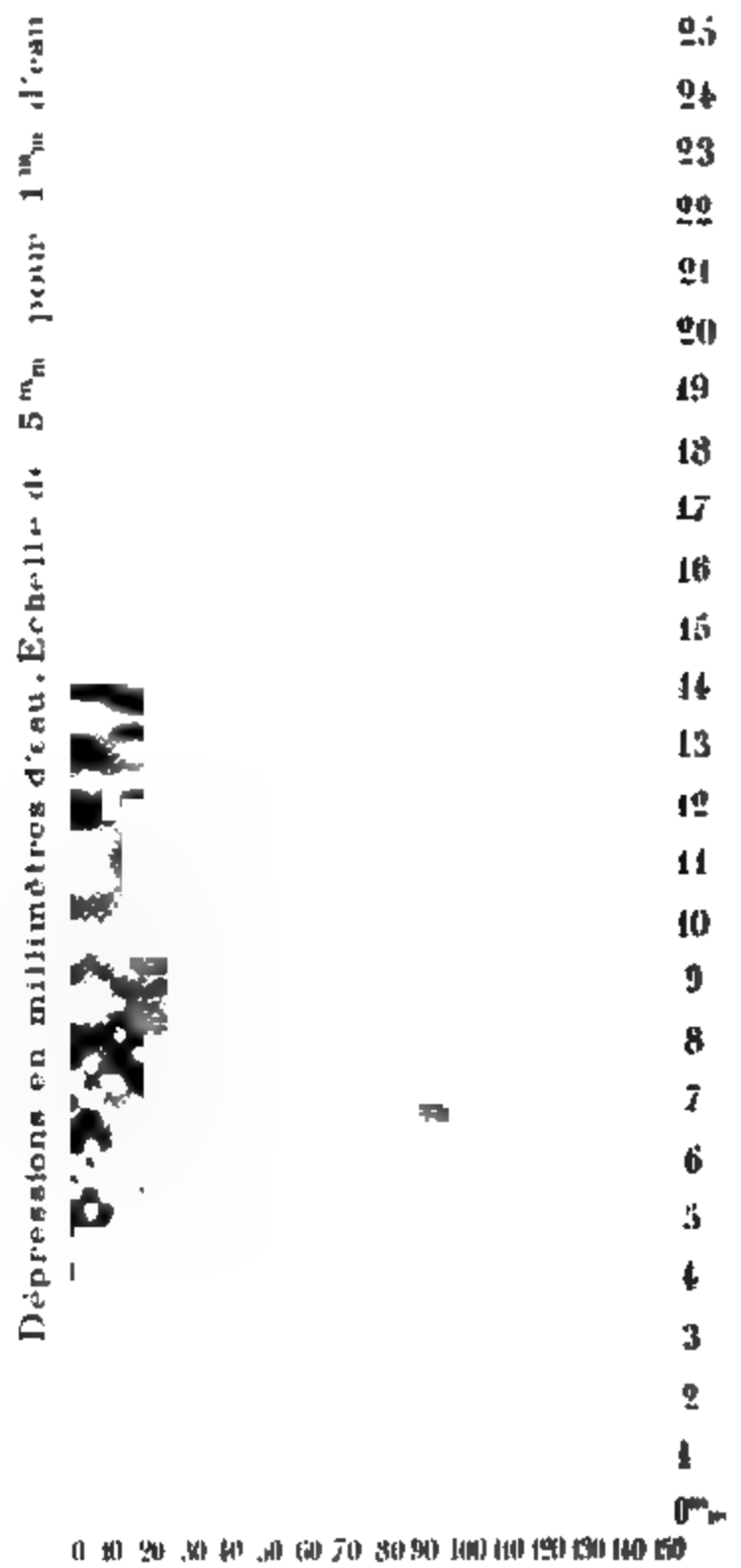


DIAGRAMME N° 23
POUR UNE VITESSE DE 10 000

DIAGRAMME N° 22
POUR UNE VITESSE DE 9 000



Longueurs en mètres Echelle de 1 : 1000 Longueurs en mètres



1. The first part of the document is a list of names and dates, which appears to be a record of some kind. The names are written in a cursive script, and the dates are in a more formal, printed style. The list is organized into two columns, with names on the left and dates on the right. The names are: John Smith, James Brown, and William Jones. The dates are: 1810, 1811, and 1812.

DIAGRAMME N°25 POUR UNE VITESSE DE 12^m000

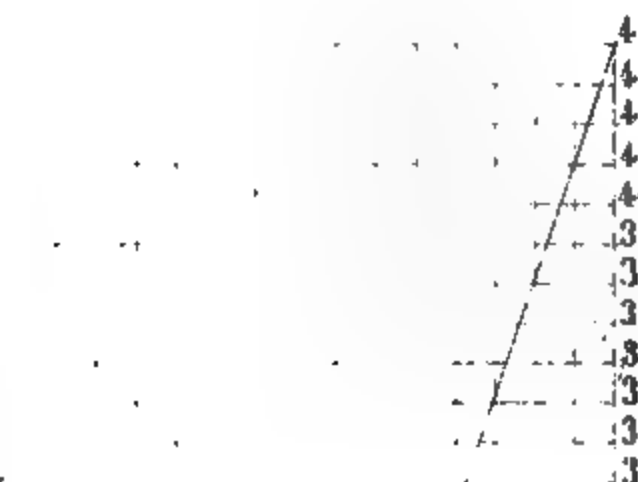
DIAGRAMME N°24 POUR UNE VITESSE DE 11^m000

17

00



Depressions en millimètres d'eau. Echelle de 3^m33 pour 1^m d'eau



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

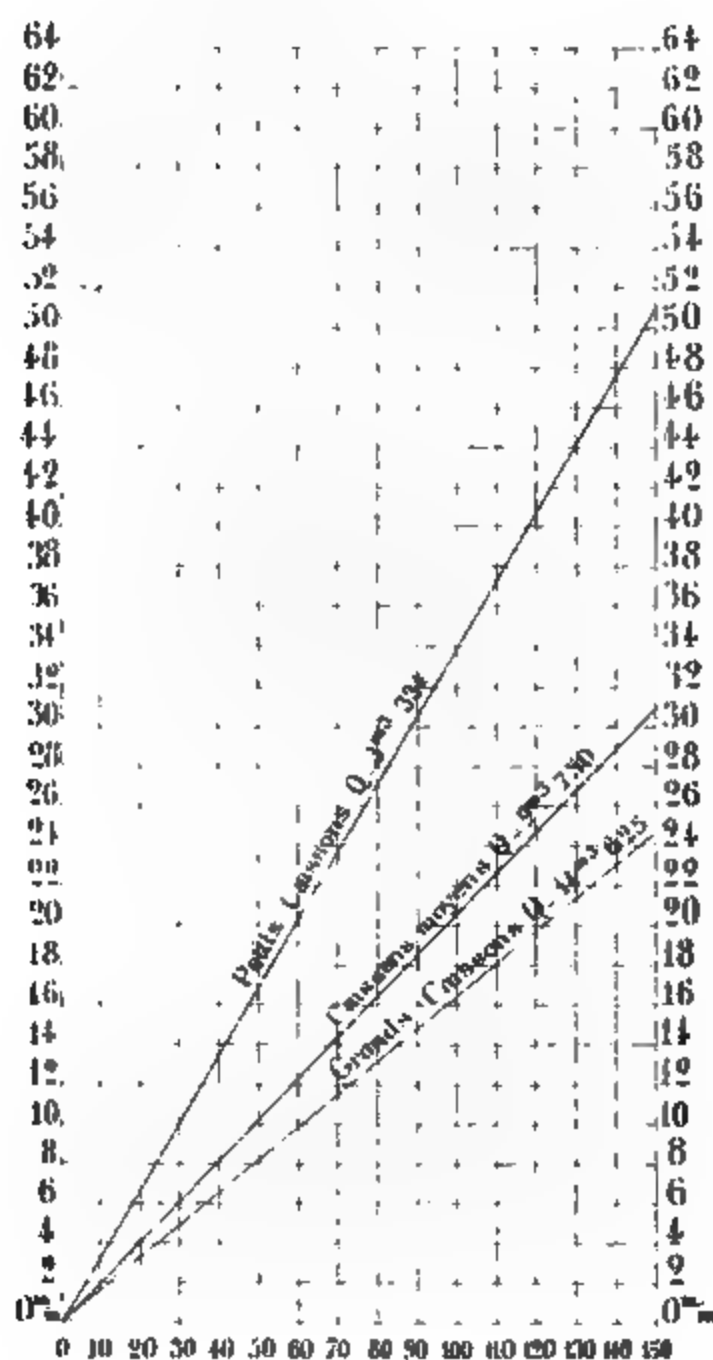
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

Longueurs en metres Echelle de 1:3000 Longueurs en metres

1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee. The names are written in a cursive hand, and the addresses are written in a more formal, printed hand. The list is organized in two columns, with names on the left and addresses on the right. The names are: John A. Smith, James B. Jones, William C. Brown, and Thomas D. White. The addresses are: 123 Main Street, New York, N.Y.; 456 Elm Street, Boston, Mass.; 789 Oak Street, Philadelphia, Pa.; and 101 Pine Street, Washington, D.C.

DIAGRAMME N°26

POUR UNE VITESSE DE 13^m000



Longueurs en mètres Echelle de $\frac{1}{3000}$

DIAGRAMME N°27

POUR UNE VITESSE DE 14^m000

Depressions en millimètres d'eau. Echelle de 1^m65 pour 1^m d'eau.

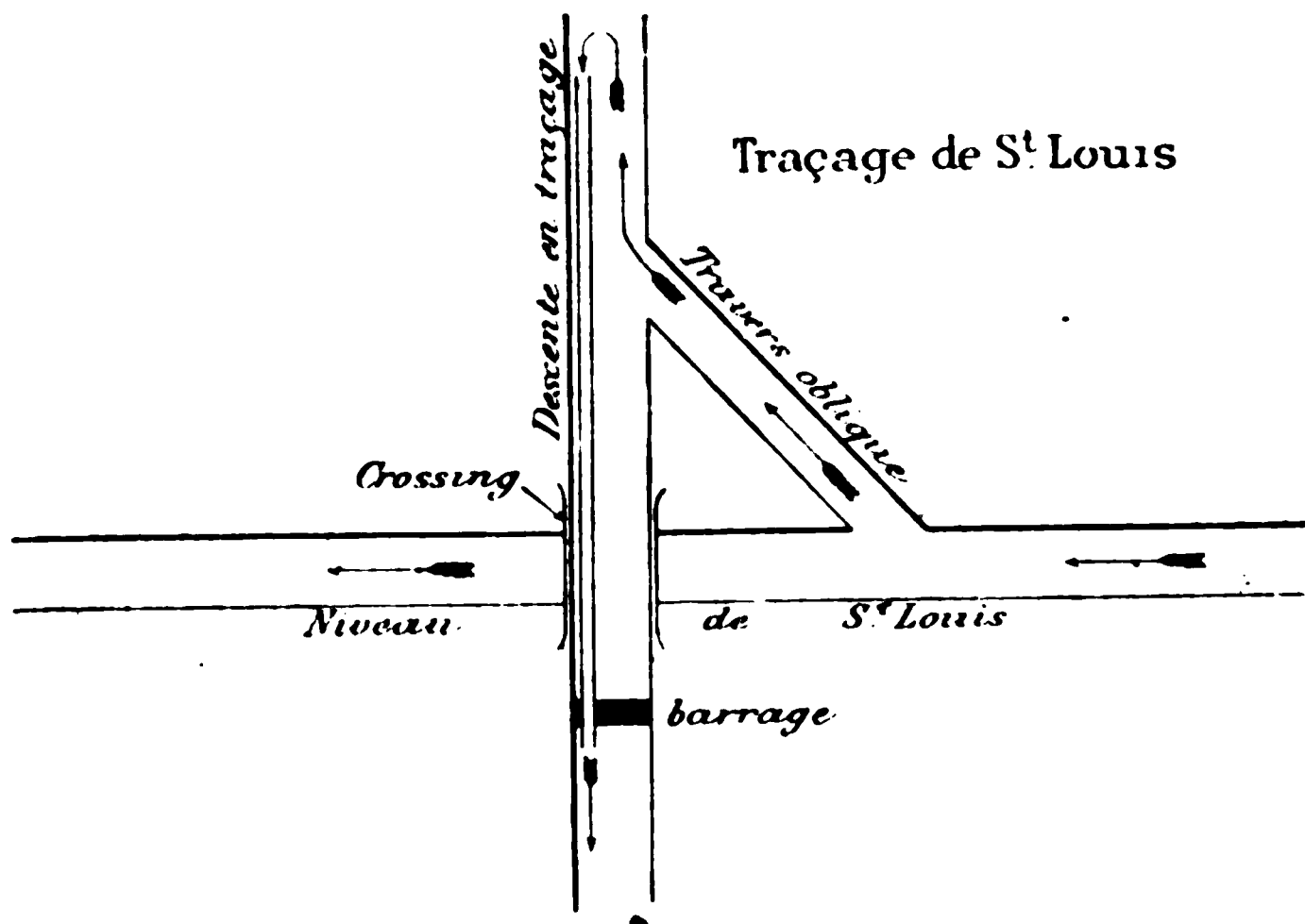
17

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 m

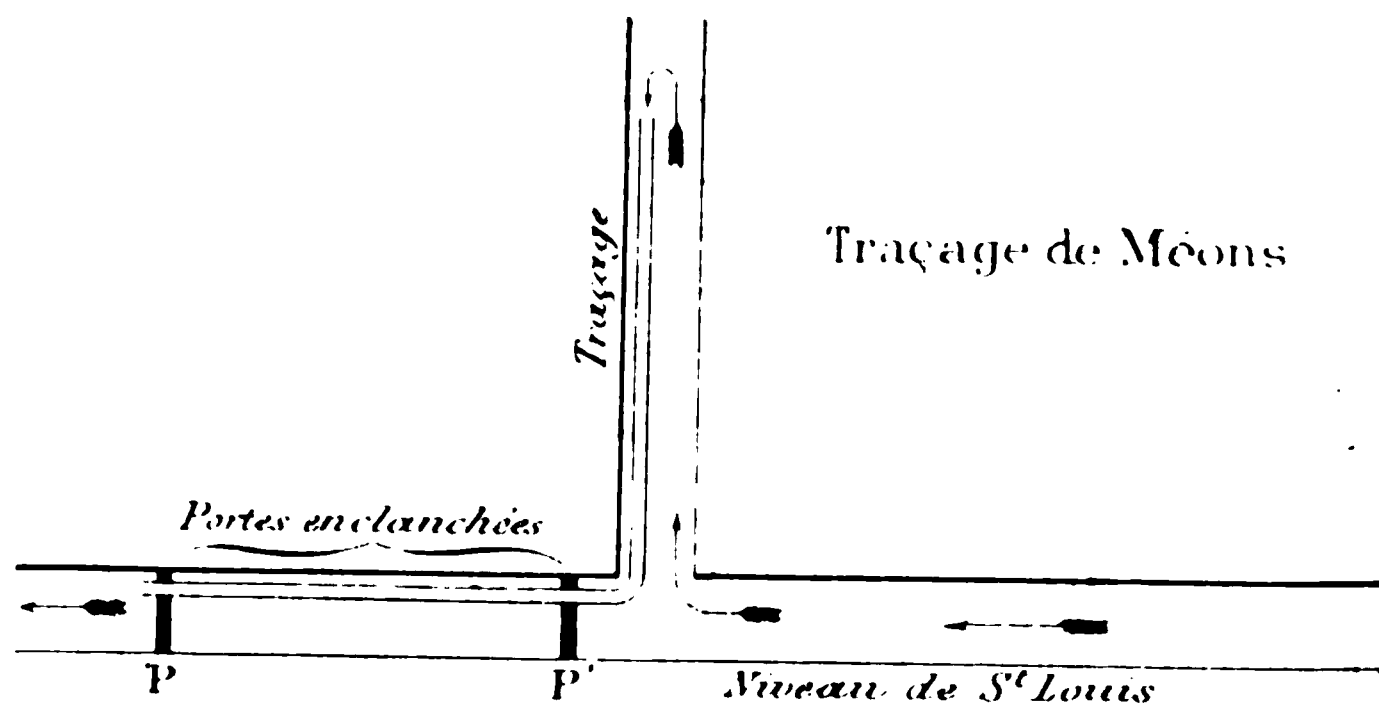
Longueurs en mètres



Pour le *traçage de Saint-Louis*, la disposition était la suivante :



Le prolongement du sommet de la descente en traçage passait en crossing au-dessus du niveau de Saint-Louis, arrivée d'air frais. En amont de ce crossing, un barrage en maçonnerie recevait l'extrémité de la ligne de caissons. Un travers oblique réunissait la descente en traçage au niveau principal de roulage et servait à l'entrée d'air et à l'évacuation des charbons.



Pour le *traçage de Méons* la ligne de caissons débouchait dans un sas installé dans le niveau de

ANNEXE

*formée de 52 tableaux comprenant le détail
des observations et des calculs*

1

TABLEAU N° 9

Grands caissons en bois de 1^m,500 X 0^m,750 (type A).

Données communes aux expériences (N° 82 à N° 86)

Longueur du parcours.....	L = 73 ^m ,380	Rapport de la vitesse aux 3 points 7, 8, 9, avec la vitesse moyenne.....	=	0,931
Section moyenne.....	S = 1 ^{m²} ,124	Température.....	=	22°
Périmètre moyen.....	p = 4 ^m ,500	Pression barométrique.....	=	717 ^{mm}
Rapport.....	$\frac{S}{Lp} = 0,0034$	Degré hygrométrique.....	=	90
		Poids du mètre cube d'air.....	=	1,1188

DÉSIGNATIONS	N° 82	N° 83	N° 84	N° 85	N° 86
Vitesse moyenne aux 3 points 7, 8, 9 = u.....	1,643	2,515	3,513	3,645	3,881
Rapport de correction $\frac{r}{u}$	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931
Vitesse moyenne dans la conduite.....	1,530	2,342	3,271	3,394	3,613
Nombre de lectures de la perte charge.....	22	29	28	13	15
Perte de charge moyenne observée.....	0,15	0,29	0,66	0,70	0,73
Rapport de majoration pour le gros flacon.....	1,133	1,133	1,133	1,133	1,133
Perte de charge rectifiée.....	0,17	0,33	0,75	0,79	0,83
$\alpha = \frac{h}{r} \frac{S}{Lp} \frac{\delta_e}{\delta}$	0,000284	0,000268	0,000254	0,000251	0,000231
α moyen = 0,0002436.					

§ 4^{me}. — DISCUSSION DE LA FORMULE

$$m = \frac{S}{s} \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{2g(H-h)d}{v^2 \delta}}} \dots \dots 593$$

§ 5^{me}. — ANALYSE DES RÉSULTATS OBTENUS..... 595§ 6^{me}. — MESURE DIRECTE DE LA PERTE DE CHARGE DUE
AUX GUICHETS..... 598§ 7^{me} — APPLICATIONS..... 601

Première question..... 601

Deuxième question..... 607

TITRE III

De l'utilisation des ajutages convergents-divergents

§ 1^{er}. — RAPPEL DE QUELQUES PROPRIÉTÉS..... 609

Application à l'aérage des mines..... 612

§ 2^{me}. — BUT DES EXPÉRIENCES..... 615§ 3^{me}. — MARCHE DES EXPÉRIENCES..... 617

Jaugeage du courant..... 620

Mesure des dépressions..... 620

§ 4^{me}. — RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES..... 621I^o Premier groupe d'essais — Ajutage
type A..... 621

Discussion des résultats..... 622

II^o Premier groupe d'essais — Ajutage
type B..... 624

Comparaison entre les types A et B. 625

III^o Deuxième groupe d'essais — Ajutage
type A..... 627Deuxième groupe d'essais — Ajutage
type B..... 629

Discussion des résultats..... 630

§ 5^{me}. — APPLICATION DANS L'INTÉRIEUR DES TRAVAUX.. 6331^o Disposition relative des circuits de la
mine..... 6332^o Installation de l'ajutage convergent-
divergent..... 6343^o Programme des essais..... 635

§ 3 ^{me} . — EXPÉRIENCES DU PUIT THIBAUT ET DU PUIT DES FLACHES.....	667
I ^o Expériences de Thibaut.....	667
a) Conduite employée.....	667
b) Mesure du volume d'air q	668
c) Mesure de la pression H	669
d) Mesure du poids d'eau tombée.	670
e) Marche d'une expérience.....	672
II ^o Expériences des Flaches.....	673
a) Mesure de la pression H	674
b) Mesure du volume q	674
c) Mesure du poids d'eau tombée.	675
§ 4 ^{me} . — RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES.....	676
Table N ^o 1. — Expériences de Thibaut.	
Courants d'air et d'eau de sens opposé.	677
Table N ^o 2. — Expériences des Flaches.	
Courants d'air et d'eau de sens opposé.	679
Table N ^o 3. — Expériences de Thibaut.	
Courants d'air et d'eau de même sens.	680
§ 5 ^{me} . — DISCUSSION DES RÉSULTATS.....	681
a) Courant d'air ascendant.....	682
b) Courant d'air descendant.....	685
§ 6 ^{me} . — APPLICATIONS.....	686
Renversement du sens du courant d'air..	687
Influence sur la perte de charge de la chute d'un poids d'eau connu.....	690
Conclusions.....	692

CHAPITRE III

De la valeur du coefficient α , caractéristique de la résistance au mouvement de l'air pour les différents types de puits de mine.

§ 1 ^{er} . — RÉSISTANCE AU MOUVEMENT DE L'AIR DANS LES PUITS DE MINE.....	693
A. Puits de mine avec guidage en câbles ronds métalliques.....	693
1 ^o Puits du Treuil N ^o 1.....	693
2 ^o Puits du Bardot.....	695
3 ^o Puits des Flaches.....	696
4 ^o Puits Neyron.....	700

**II° DIAGRAMMES DONNANT LA PERTE DE CHARGE NÉCESSAIRE
POUR FAIRE PARCOURIR, PAR DES COURANTS D'AIR, DE
DENSITÉ $\delta = 1^k,200$, ANIMÉS DE DIFFÉRENTES
VITESSES, DES CAISSONS EN BOIS, DE LONGUEUR
VARIABLE.**

Diagrammes n° 14 et n° 15 ($v = 1^m5$ et $v = 2^m$).	747
— n° 16 et n° 17 ($v = 3^m$ et $v = 4^m$).	749
— n° 18 et n° 19 ($v = 5^m$ et $v = 6^m$).	751
— n° 20 et n° 21 ($v = 7^m$ et $v = 8^m$).	753
— n° 22 et n° 23 ($v = 9^m$ et $v = 10^m$).	755
— n° 24 et n° 25 ($v = 11^m$ et $v = 12^m$).	757
— n° 26 et n° 27 ($v = 13^m$ et $v = 14^m$).	759

DEUXIÈME PARTIE

**Exécution de tracages d'un long développement creusés
en couches grisouteuses et aérés à l'aide de canalisa-
tions de grande section.**

CHAPITRE I

**Conditions générales auxquelles doit satisfaire la ventilation
des travaux d'aménagement.**

§ 1 ^{er} . — SUPPRESSION DES COURTS CIRCUITS.....	762
A. Considérations générales.....	762
B. Applications numériques.....	772
1° Analyse de l'effet d'un court cir- cuit sur l'aérage d'un travail d'exploitation.....	772
2° Analyse de l'effet d'un court cir- cuit sur l'aérage d'un travail préparatoire.....	776
C. Des moyens ordinairement employés pour empêcher le court circuit..	779
§ 2 ^{me} . — ISOLEMENT DU RETOUR D'AIR AFFECTÉ AUX TRA- VAUX D'AMÉNAGEMENT.....	781

§ 6 ^{me} . —	RÉSULTATS OBTENUS.....	833
1°	Dépression motrice nécessaire.....	833
2°	Cube d'air arrivant à fronts de l'avancement.....	834
§ 7 ^{me} . —	DISCUSSION ÉCONOMIQUE.....	836
A.	Percement à voie simple, aéré avec caissons en bois.....	837
B.	Percement à voie simple, aéré avec gaine.....	839
C.	Percement à l'aide de deux descentes conjuguées.....	841
§ 8 ^{me} . —	RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	847

CHAPITRE III

Description d'un percement de 540 mètres de longueur dans la 11^e couche du puits du Treuil.

§ 1 ^{er} . —	OBJET DU PERCEMENT.....	850
§ 2 ^{me} . —	AMÉNAGEMENT DE L'AÉRAGE.....	851
	Généralités.....	851
	Colonne verticale de caissons placée dans le puits.....	851
	Pose des caissons.....	852
	Masticage.....	854
	Prix de revient.....	854
	Comparaison avec le prix de revient des goyaux du Nord et du Pas-de-Calais.	856
	Débit d'air donné par la canalisation....	856
§ 3 ^{me} . —	CREUSEMENT DE LA DESCENTE.....	857
a)	Généralités.....	857
b)	Organisation du travail.....	858
c)	Intensité de l'aérage obtenu avec cette canalisation.....	859
d)	Prix de revient.....	860
§ 4 ^{me} . —	CONCLUSIONS.....	863

